Niveau(x) d'enseignement: 4 Numéro EDUQ : 8270193
Centre d'intérêt: 64

Bédard, Roger.

Deux stimulus visuels et l'acquisition immédiate du concept intuitif de symétrie orthogonale / Roger Bédard. -- [S.l.] : R. Bédard, 1971.
77 f. : ill. ; 28 cm.

En tête du titre: Faculté des sciences de l'éducation. Thèse (M. Ed.) -- Université Laval. Bibliographie: f. 76-77.

Cote Dewey: 370.155/B339d Cote LC: LB/1065

Descripteur(s): *Utilisation de l'audiovisuel *Film *Film fixe *Apprentissage visuel *Mathématiques *Evaluation de l'apprentissage *Test *Secondaire (Niveau)

Identificateur(s) de sujet: *Stimulus visuel *Géométrie *Symétrie orthogonale

Thèse qui a pour but de comparer l'effet du visionnement d'un film animé à celui du visionnement d'un film fixe lors de l'apprentissage d'un concept dont la compréhension ne fait apparemment pas appel au mouvement reproduit par le document animé. Le problème peut se formuler comme suit: lorsque le concept intuitif de symétrie orthogonale est enseigné à des garçons de Secondaire I par la projection d'un document visuel, ceux-ci prennent-ils des décisions justes plus nombreuses s'ils ont vu un film animé ou s'ils ont vu un film fixe? Ces décisions sont prises à la suite de l'analyse de dessins géométriques compris dans un test d'acquisition de la symétrie orthogonale au niveau du concept intuitif. On peut résumer l'hypothèse principale en disant qu'il y aura une différence significative entre les degrés d'acquisition de ce concept intuitif selon le type de stimulus visuel utilisé.

L'expérience a été menée en septembre et octobre 1970 auprès de 76 étudiants de Secondaire I (école secondaire Cardinal-Roy, Québec), dont 25 ont visionné le film fixe et passé le test, 35 ont visionné le film animé et passé le test et 16 ont passé le test sans avoir visionné de film. Les deux films ont été conçus pour le test et ont un synopsis commun. Le test comprenait des dessins sur papier ou sur pellicule soumis à l'analyse visuelle des étudiants.

En plus de vérifier deux hypothèses préalables, à savoir que les étudiants apprennent mieux quant ils voient l'un ou l'autre des films que lorsqu'ils ne voient pas de film, la recherche démontre que le stimulus "film fixe" produit une acquisition du concept supérieure à celle du stimulus "film animé"; la moyenne du groupe qui a vu le film fixe est de 27,16 alors que celle du groupe qui a vu le film animé est de 23,2. En fait, la fixité des éléments constituant l'image-stimulus faciliterait l'acquisition immédiate du concept de symétrie orthogonale.

Type de document: r
Région(s) administrative(s): 03
Auteur de l'analyse: jr

E D U Q 8270183

UNIVERSITE LAVAL

THESE DE MAITRISE

DEUX STIMULUS VISUELS ET L'ACQUISITION IMMEDIATE DU CONCEPT INTUITIF DE SYMETRIE ORTHOGONALE

AVRIL 1971

ROGER BEDARD

E D U Q 8270183

FACULTE DES SCIENCES DE L'EDUCATION

THESE

PRESENTEE

A L'ECOLE DES GRADUES

DE L'UNIVERSITE LAVAL

POUR L'OBTENTION

DU GRADE DE MAITRE EN EDUCATION

PAR

ROGER BEDARD, B. PED., L. SC.

DEUX STIMULUS VISUELS ET L'ACQUISITION IMMEDIATE DU CONCEPT INTUITIF DE SYMETRIE ORTHOGONALE

AVRIL 1971

L'auteur remercie son directeur de recherche, le docteur Bernard Lachance, et son deuxième aviseur, mademoiselle Aimée Leduc, professeur agrégé, pour l'aide indispensable qu'ils lui ont fournie.

TABLE DES MATIERES

Chapitre premier — Introduction et position du problème 1

Introduction 2

Position du problème 5

Nécessité de la recherche 5

Limites 6

Chapitre II — Fondements théoriques 8

Les études empiriques 9

La théorie de Woodruff 14

La symétrie orthogonale 20

Les hypothèses 24

Les variables 26

Chapitre III — Description de l'expérience 27

Les sujets 28

Les conditions 28

Les films 28

Le test 29

La tâche 31

Chapitre IV — Analyse statistique et interprétation 33

Analyse statistique 34

Interprétation 35

Résumé et conclusion 40

Appendice A — Salle de classe, projecteurs et calendrier de l'expérimentation 45

Appendice B — Synopsis des films 48

Appendice C — Comparaison des deux films 50

Appendice D — Le test et les feuilles de réponses 54

Appendice E — Commentaires sur les questions du test 61

Appendice F — Analyse des item et fiche statistique du test 64

Appendice G — Première étape de l'enseignement du concept: l'explication verbale 69

Appendice H — Résultats individuels, moyennes et écarts-types des groupes 71

Références 75

Liste des figures

Figure 1 — Le cycle de l'apprentissage cognitif d'après Woodruff 15
Figure 2 — Diagrammes des concepts processus et structure selon l'AACTE 19
Figure 3 — Un point et son symétrique par rapport à un axe de symétrie orthogonale ... 22
Figure 4 — *Visualisation* d'une symétrie orthogonale 23

Liste des tableaux

Tableau 1 — Analyse de la variance des données du test d'acquisition 34
Tableau 2 — Proportion de bonnes réponses pour chaque item et corrélation de point bi-sériale du score de l'item avec celui du test 67
Tableau 3 — Fiche statistique du test 68
Tableau 4 — Résultats individuels des sujets ayant visionné le film animé 72
Tableau 5 — Résultats individuels des sujets ayant visionné le film fixe 73
Tableau 6 — Résultats individuels des sujets n'ayant visionné aucun film 74
Tableau 7 — Moyennes et écarts-types des résultats au test d'acquisition en fonction du type de film visionné 74

ANNEXE

Le film animé et le film fixe, de même que les dix diapositives faisant partie du test, sont annexés à la copie de la thèse déposée à la bibliothèque générale de l'université Laval.

Chapitre premier

Introduction et position du problème

Introduction

La cinématographie naquit du désir de l'homme de comprendre la nature et ses phénomènes. Un des phénomènes les mieux perçus par l'homme, le mouvement, s'est longtemps dérobé à son étude et à son analyse. De ce désir de soumettre le mouvement des choses à son investigation, l'homme a conçu un système chimico-mécanique et optique à deux temps: l'enregistrement successif d'étapes rapprochées d'un objet en mouvement sur pellicule cellulosique, puis la restitution intégrale ou disséquée par projection rapide des images transparentes. En parlant de Marey, précurseur de la cinématographie actuelle, Elliott écrit: "Marey's quest was the search of the scientist for a better way of understanding movement in nature" (Elliott, 1948, p. 6–7).

Stimulés par des essais fructueux, les chercheurs créèrent progressivement l'industrie cinématographique. Cependant, il fallut attendre jusque vers 1910 avant de voir apparaître en France, en Angleterre et aux Etats-Unis, les premiers films proprement éducatifs. La réalisation de ces films spécialisés coïncide avec les premières utilisations du film en classe. Ainsi, dans le "Rapport général sur l'emploi du cinématographe dans les différentes branches de l'enseignement" paru en Belgique en 1920, Hugues Besson rapporte: "Dès 1911, (...), M. Brücker, alors professeur d'histoire naturelle au lycée Hoche à Versailles, illustrait ses leçons de projections animées (...)" (Brismée, 1963, p. 6).

L'avènement du film éducatif crée un nouveau secteur de recherche centré sur la valeur pédagogique du film, et Averill en délimite l'étendue en 1915. Elliott (1948) signale une expérience de Sumstine sur le cinéma d'enseignement qui serait la première étude américaine sur le sujet; la revue "School and Society" en publie le compte-rendu dans son numéro de février 1918. Deux recensements des recherches effectuées aux Etats-Unis seulement en résument plus de 319 entre 1918 et 1964 inclusivement; Hoban et VanOrmer (1950) en relèvent plus de 200 entre 1918 et 1950, alors qu'un relevé des recherches propres au cinéma dans l'inventaire de Reid et MacLennan (1967) en dénombre 119 autres entre 1950 et 1964.

Tenant compte du caractère incomplet de ces recensements, il est permis d'affirmer que ce champ de recherche de la pédagogie audio-visuelle est bien établi.

Malgré le travail accompli, les résultats obtenus laissent la plupart des analystes insatisfaits. En 1963, Brismée écrit:

> *Il est certain que même dans les pays où le cinéma d'enseignement s'est imposé, les recherches filmologiques n'ont pas permis d'élaborer une méthodologie générale (Brismée, 1963, p. 19).*

Reid et MacLennan (1967) colligent les erreurs les plus fréquentes commises dans les "recherches filmologiques"[1] infructueuses; on retrouve parmi elles: la non-répartition au hasard des sujets dans les groupes, les variables insuffisamment contrôlées, la nature verbale des tests employés, le trop grand nombre de variables impliquées (ou le trop petit nombre), la loi de l'effort compensateur qui veut qu'un étudiant fasse plus de travail personnel pour assimiler une notion moins bien enseignée. Certains auteurs souhaitent que les recherches nous donnent un "set of rules, guidelines, or principles for the selection of appropriate instructional media to meet specified instructional objectives", tout en déplorant le fait que nous soyons loin de cet idéal (Allen et Weintraub, 1968, p. 7).

Si le problème de l'élaboration d'une théorie du cinéma d'enseignement demeure, un grand nombre de résultats isolés permettent de faire la lumière sur les composantes techniques du cinéma d'enseignement. C'est pourquoi, dans un effort pour établir les bases d'une théorie générale, nous retrouvons un certain nombre de chercheurs qui se sont préoccupés plus spécifiquement de la caractéristique particulière au cinéma: la restitution visuelle du mouvement. Vetter (1959) puis Allen et Weintraub (1963) s'engagent à fond dans l'étude de la relation entre la nature du mouvement et l'apprentissage résultant.

---

1 "Recherche filmologique" est une expression utilisée par Brismée. Il englobe sous cette appellation toutes les recherches de quelque nature qu'elles soient dans lesquelles le cinéma d'enseignement est le sujet d'analyse. Bien que la filmologie comprenne l'étude de toutes les catégories de film, cette expression aura toujours dans notre texte le sens restreint que Brismée lui donne.

Les chercheurs réalisent que le mouvement en soi ne constitue pas nécessairement un facteur facilitant l'apprentissage; sa nature et sa relation avec le contenu enseigné seraient les variables importantes. Irwin[1] (1950) estime qu'il faut connaître davantage le mouvement. De plus, Vetter (1959) s'interroge sérieusement quant à l'efficacité en apprentissage d'un film dont le mouvement ne sert pas à la compréhension de la notion étudiée. Allen et Weintraub commentent les résultats de leurs travaux en ces termes:

> *(...) where such phenomena as speed, directionality, action and reaction, changing viewpoint, and progressive changes are necessary for an understanding of the content the motion picture mode appears to be favored over the still modes of visual presentation (Allen et Weintraub, 1968, p. 63).*

Le problème fondamental de l'étude et de la compréhension du cinéma d'enseignement ne se résume-t-il pas à cette connaissance de la valeur pédagogique des mouvements conservés et reproduits par la technique? La réponse à cette question demande une étude dont l'envergure dépasse les cadres de notre travail. Toutefois certaines questions plus spécifiques qu'elle soulève peuvent être explorées. En voici quelques-unes: Pourquoi un film animé pour enseigner telle notion? Pourquoi un film animé pour atteindre tel objectif d'apprentissage? A quoi sert le mouvement dans l'apprentissage de telle connaissance? La présentation filmique d'un mouvement ne semblant pas logiquement relié à la notion enseignée pourrait-elle nuire à l'apprentissage de celle-ci? N'est-il pas possible de prévoir des situations d'apprentissage dans lesquelles une projection fixe produirait un apprentissage supérieur à celui d'une projection animée?

Nous tentons d'apporter une réponse à cette dernière question.

---

1 Cité par Vetter (1959).

Position du problème

Notre problème fondamental consiste à comparer l'effet du visionnement d'un film animé à celui du visionnement d'un film fixe comparable durant l'apprentissage d'un concept dont la compréhension ne fait apparemment pas appel au mouvement reproduit par le document animé. Poser le problème en termes aussi généraux ne fait vraiment que l'encadrer. Il faut donc préciser le contexte particulier de cette comparaison.

Deux stimulus visuels comparables, le premier un film d'animation, le second une suite d'images fixes, sont utilisés pour enseigner le concept intuitif de symétrie orthogonale. Un test d'acquisition administré immédiatement après les projections aux deux groupes expérimentaux et à un groupe témoin n'ayant vu aucun film permet de vérifier l'atteinte de l'objectif d'apprentissage et de comparer les résultats des sujets (garçons de secondaire I) des deux groupes expérimentaux.

Le problème peut se formuler comme suit: lorsque le concept intuitif de symétrie orthogonale est enseigné à des garçons de secondaire I par la projection d'un document visuel, ceux-ci prennent-ils des décisions justes plus nombreuses s'ils ont vu un film animé ou s'ils ont vu un film fixe? Ces décisions sont prises à la suite de l'analyse de dessins géométriques compris dans un test d'acquisition de la symétrie orthogonale au niveau du concept intuitif.

Nécessité de la recherche

La méthodologie du cinéma d'enseignement n'existe toujours pas. L'existence même d'une telle méthodologie est mise en doute. Ainsi Brismée écrit: "De même si une loi semble être vérifiée par un très grand nombre de films d'un type déterminé, tout film de ce type ne se soumettra pas nécessairement à elle" (Brismée, 1963, p. 20).

Notons aussi que le recensement de Reid et MacLennan indique une baisse sensible du taux annuel de recherches sur le film, surtout depuis la venue de la télévision scolaire. Par contre, cette dernière, par sa capacité de reproduire le mouvement, pourrait profiter des résultats de l'étude du mouvement sur pellicule cinématographique.

Ce travail associe une nouvelle variable indépendante, centrée sur la nature du stimulus visuel (mobilité versus fixité des éléments de l'image), à l'apprentissage d'un concept. Cette incursion nouvelle, bien que très circonscrite, pourrait fournir des indications appréciables quant à l'utilisation d'un stimulus visuel animé ou fixe comme *facilitateur* d'apprentissage. Rappelons, à ce propos, que Houser, Houser et Mondfrans (1970) ont montré que la présence du mouvement dans le stimulus avait conduit à un apprentissage plus adéquat d'un concept non significatif dont le mouvement était l'attribut discriminatoire. Ils n'avaient toutefois pu préciser l'effet des deux stimulus sur l'apprentissage d'un concept dont l'absence de mouvement était l'attribut discriminatoire. Notre travail veut justement comparer, dans l'apprentissage d'un concept significatif dont la compréhension ne réfère pas au mouvement, l'effet de l'utilisation d'images stimulus montrant le mouvement de ses éléments à celui de l'utilisation d'images-stimulus de nature immobile.

Limites

L'objet de ce travail se limite à découvrir le potentiel de notre ligne d'action; c'est une reconnaissance destinée à éclairer sur quelques-unes de ses facettes. Une telle étape préliminaire se justifiait par l'absence de défrichement antérieur. On pourrait qualifier cette recherche de pré-test à l'élaboration d'une recherche d'envergure.

D'un pré-test on s'attend à découvrir les sources de difficulté, l'état de la situation au départ, l'à-propos de l'association de variables étudiées, la valeur de la théorie de support et des hypothèses, en somme, les perspectives du cheminement expérimental envisagé, les voies d'accès à la résolution d'un problème. Dans le cadre d'un pré-test, on s'attend à fournir une

somme d'énergie limitée, à consacrer un temps raisonnable et peu d'argent à la réalisation du projet, à rencontrer des difficultés imprévues. Ainsi, le contenu et l'objectif d'apprentissage, la nature des hypothèses, les ressources financières, la qualité technique des films, la prédiction des résultats, la qualité des instruments de mesure, la représentativité et le nombre des sujets, le schéma expérimental, ont tous été envisagés en fonction des objectifs d'un pré-test. Cette recherche bénéficie qualitativement de ces limites car en restreignant les objectifs de l'étude au départ, il devient possible de concentrer nos énergies à la résolution d'un nombre limité de problèmes.

Enfin, rappelons que cette recherche fait partie des exigences pour l'obtention du grade de maîtrise en sciences de l'éducation et que, de ce fait, elle est un produit d'apprentissage de la méthode expérimentale appliquée à la recherche en sciences de l'éducation.

Chapitre II

Fondements théoriques

Les études empiriques

Selon Reid et MacLennan (1967), la recherche sur le cinéma d'enseignement nous montre quatre voies distinctes empruntées par les chercheurs: 1) la comparaison entre un apprentissage résultant d'un cours sur film et celui résultant du même cours reçu du professeur présent dans la classe, 2) l'étude des diverses utilisations pédagogiques de toutes les catégories de films qu'ils soient faits pour l'enseignement ou non, 3) l'analyse des attitudes développées par les élèves et/ou les professeurs lors de l'utilisation pédagogique de films, 4) l'étude du rendement en terme d'apprentissage des diverses propriétés (couleur, son, mouvement, etc.) des films d'enseignement.

Parmi les chercheurs ayant choisi la quatrième voie, plusieurs ont étudié la propriété spécifique du film animé: la reproduction visuelle du mouvement. Ce courant débute avec les recherches de McClusky (1924), O'Connor[1] (1942), Keeslar[2] (1945) et Irwin[3] (1950), dans lesquelles chacun s'applique à recenser le métrage qui présente du mouvement pertinent et utile à l'enseignement par certains films. De l'évidente homogénéité des résultats obtenus par ces quatre chercheurs, Vetter conclut: "(...) the unique characteristic inherent in the motion picture medium has not been utilized toward satisfactory realization of its potential." (Vetter, 1959, p. 20).

Ce désir d'éprouver la valeur de cette caractéristique particulière du film créa un courant d'expériences au cours desquelles l'apprentissage résultant de l'utilisation d'un ou de plusieurs films animés est mesuré et comparé à celui qui découle de l'utilisation des projections fixes: la diapositive, le transparent ou le film fixe. Au début de son rapport, Vetter (1959) recense vingt-deux recherches effectuées entre 1922 et 1955 dans lesquelles les auteurs confrontent le film animé à l'un ou l'autre ou plusieurs des moyens projetés fixes dans des tâches

---

1 Cité par Freeman (1924).
2 Cité aussi par Freeman (1924).
3 Cité par Vetter (1959).

d'enseignement. Les résultats sont peu probants puisque huit recherches ne permettent aucune conclusion alors que neuf autres concluent en faveur des moyens projetés fixes. Dans l'étude de Reid et MacLennan (1967), huit autres recherches comparent des documents fixes au film animé dans divers apprentissages. Aucune de ces recherches échelonnées entre 1953 et 1963 n'a donné de résultat en faveur d'un traitement quelconque. Il faudrait peut-être mentionner une exception, Silverman (1958), qui compara le transparent animé au transparent fixe sur rétro-projecteur, trouva un résultat significatif en faveur du document animé à l'examen pratique; toutefois il ne put rien conclure à l'examen théorique.

Cette ligne d'action ne semble pas offrir les résultats attendus. D'ailleurs, dès 1950 Irwin posait le problème de façon différente: "Could some other media besides motion pictures put the idea over just as well? " (Slattery, 1953, p. 5). Alors qu'on sent la préoccupation d'Irwin portée sur les média en général, en 1959, Vetter se concentrait beaucoup plus sur le contenu et l'apprentissage en reformulant le problème en ces termes:

> *What specific kinds of subject-content are most effectively communicated by which of the media, and what techniques of presentation are most effective in producing responses in terms of the proposed learning objectives? (Vetter, 1959, p. 47)*

Sa recherche doctorale présentait de nouvelles perspectives comme nous le verrons en la décrivant plus en détail. Un travail différent mais de même inspiration continuait cette ligne d'action en 1968; il s'agit de la recherche de Allen et Weintraub exposée plus loin, après celle de Vetter.

Thèse de Vetter

Nous verrons maintenant comment Vetter tente d'élucider partiellement la question. D'abord il définit deux termes essentiels à son analyse du film d'enseignement en fonction du contenu à enseigner et du mouvement conservé dans le film: d'abord le rapport entre le mouvement et les objectifs d'apprentissage, ensuite la quantité de mouvement contenu dans le film. Pour en arriver là il précise successivement les types de mouvement et les objectifs

d'apprentissage que, selon lui, l'on peut atteindre par l'intermédiaire du film animé. Ses deux types de mouvement sont: les mouvements propres à la caméra (mouvements subjectifs) et les mouvements des objets animés reproduits par le film (mouvements objectifs). Il cite six objectifs d'apprentissage dont deux proviennent de son expérimentation et sont donnés dans sa conclusion: 1) l'augmentation du réalisme, 2) la précision des relations spatiales, 3) la présentation de l'action et de l'interaction des objets, des personnes et des événements, 4) l'observation d'une action trop rapide ou trop lente pour être perçue dans la réalité, et, de sa conclusion, 5) l'organisation séquentielle des images fixes et des images animées de manière à faire ressortir la relation entre les moments fixes et les moments animés d'un événement, 6) l'agrandissement ou la réduction de réalités cinétiques macroscopiques ou microscopiques.

A l'aide de ces bases théoriques, Vetter étudie un certain nombre de films dont il tire des contre-parties fixes et fait une étude comparative des documents animé et fixe. L'interprétation des résultats l'amène à plusieurs conclusions communes à d'autres recherches, mais il y en a deux qui retiennent surtout notre attention:

1 — Il craint que l'utilisation d'un film dont le mouvement n'est pas pertinent à la notion, au fait, au concept ou au principe véhiculé par le document, puisse nuire à la compréhension.

2 — Il affirme qu'un film animé, pour être efficace, doit répondre au moins à l'un des objectifs d'apprentissage qu'il a énumérés.

Parmi les projets de recherche que suggère Vetter, il en est un fort innovateur:

> *An experimental study of film motion which seems irrelevant to proposed learning objectives to determine to what extent, under what conditions, and why, motion inhibits or improves learning (Vetter, 1959, p. 138).*

Voici l'apport innovateur de la recherche de Vetter. Passons à la recherche de Allen et Weintraub (1968).

La recherche de Allen et Weintraub

D'autre part, en 1968, une recherche sur le film animé s'inspire de la suggestion de Vetter.

Au début de leur rapport de recherche, Allen et Weintraub font état de l'esprit qui les anime en ces termes:

> *The evidence from previous research supports the conclusion that visual materials, motion picture and still, can make significant contributions to cognitive learning regardless of the subject matter content. However no research results are available that show differential effects of various types of visual presentations for the different subject matter area (Allen et Weintraub, 1968, p. 8).*

Les auteurs se fixent donc comme objectif principal: la comparaison de l'efficacité de trois moyens de présentation visuelle (le film animé, la séquence d'images fixes simulant le mouvement et l'image fixe isolée) face au contenu, face aux objectifs poursuivis et face à certaines caractéristiques de *celui-qui-apprend* (learner). Ils essaient aussi de déterminer la relation qui existe entre l'attitude des étudiants à l'égard du moyen visuel et les résultats académiques qu'ils obtiennent. Ils limitent l'étude des objectifs d'apprentissage aux trois suivants: la connaissance de faits, le "serial ordering" et l'apprentissage des concepts.

Les auteurs font l'analyse factorielle des résultats selon quatre classes comprenant trois facteurs chacun: la première comprenait les domaines d'apprentissage, la seconde, les objectifs d'apprentissage, la troisième, les versions du document et, la quatrième, les modes de présentation.

L'ensemble des résultats obtenus demeure peu convaincant. Une cause sérieuse nous semble être l'absence de définitions claires et précises des contenus et des objectifs d'apprentissage. Dans leur rapport, les auteurs ne signalent pas qu'ils se rattachent à une théorie particulière de l'apprentissage. Ainsi, ce qu'ils appellent un concept est plutôt un thème; à titre d'exemple, nous voulons citer un de leurs films animés dont le titre "Eastern Europe and Middle America" devient un de leurs concepts.

Pour 70 p.c. des contenus scolaires présentés au niveau de cinquième année et pour 74 p.c. de ceux du niveau de sixième, les auteurs rapportent que les sujets soumis à l'apprentissage par documents animés obtiennent un meilleur rendement aux tests. De plus, ils précisent:

> *It appeared that concept learning, regardless of the subject matter content, was less subject to influence by the mode of visual presentation than either the learning of specific facts or of serial ordering (Allen et Weintraub, 1968, p. 63).*

Quoi que nous nous intéressions aux concepts, nous ne pouvons considérer comme très sérieuse cette affirmation parce que, en définitive, les auteurs n'ont pas vraiment étudié des concepts.

Les auteurs sont circonspects lorsqu'ils parlent du mouvement comme *facilitateur* de l'apprentissage. Ainsi, ils soulignent que les résultats furent plus élevés là où, au changement, s'ajoutait l'importance ou de la direction, ou de la vitesse.

Au moment d'entreprendre une nouvelle exploration du problème, la thèse doctorale de Vetter et la recherche d'Allen et Weintraub n'offrent pas de garanties solides au chercheur qui veut suivre cette voie. Elles sont des appuis sérieux à l'engagement dans une nouvelle direction susceptible de fournir des renseignements originaux. Ce ne sont pas les résultats obtenus par ces auteurs qui importent le plus, mais plutôt l'interrogation qu'ils soulèvent quant à la croyance générale que le film animé a au moins les mêmes effets sur l'apprentissage que tout document fixe projeté équivalent. C'est surtout l'effort sérieux des auteurs pour comprendre le mouvement décrit par leurs documents filmiques qui fournit un élément nouveau dans l'étude du film d'enseignement. On ne retrouve nulle part ailleurs dans les autres recherches expérimentales consultées ce souci de comprendre la relation entre le mouvement reproduit et la notion à apprendre; cette préoccupation suggère une problématique intéressante.

Ces auteurs nous entraînent jusqu'à penser que l'utilisation du film animé dans certaines situations d'apprentissage particulières nuirait à *celui-qui-apprend*. L'animation ne serait-elle pas un *distracteur* sérieux dans certains cas? Toutefois, pour en arriver là, il y a tout un cheminement dont cette recherche ne veut être qu'un jalon bien modeste. Il s'agit pour nous d'explorer la ligne de pensée de Vetter, d'Allen et de Weintraub qui veulent comprendre la relation entre le mouvement cinématographique, le contenu et l'objectif d'apprentissage. L'incertitude que suscite ce retour sur les études empiriques nous incite à nous tourner vers une théorie d'apprentissage pour trouver des appuis plus rassurants à la formulation des

hypothèses de travail.

La théorie de Woodruff

Comme nous trouvons peu d'appui dans les études empiriques pour formuler des hypothèses pertinentes à la question que nous nous posons, nous avons décidé de nous référer à une théorie d'apprentissage. C'est la théorie élaborée par Woodruff (1964) qui nous semblait offrir le modèle le plus convenable pour comprendre le rôle des moyens auditifs et/ou visuels dans l'apprentissage des concepts. Partant des principes de l'apprentissage des concepts, l'auteur expose les caractéristiques d'un enseignement adéquat pour ce type de notion.

En premier lieu, Woodruff décrit le cycle de l'apprentissage cognitif. Il montre que les concepts sont à la fois causes et effets du comportement. Les concepts engendrent des comportements dont l'individu tire de nouvelles informations qui entraînent soit la confirmation des concepts acquis, soit leur modification, soit la formation de nouveaux concepts. Dans la figure 1, le schéma reproduit décrit très simplement cette situation. Une fois le processus perceptif initial accompli, c'est le processus d'idéation qui introduit les nouvelles parcelles de signification dans la structure conceptuelle. A remarquer l'interaction constante entre les deux. L'état du concept permet de prendre une décision; un comportement s'en suit. Le résultat du comportement, suivant qu'il satisfait ou non, oblige à reconsidérer la décision prise et le concept qui l'a dirigée. En face de nouveaux stimulus le cycle reprend; le concept sera conservé sous sa forme finale au moment où il entraînera en permanence des comportements satisfaisants.

Selon Woodruff, un concept serait le degré de signification atteint par un individu à la suite de son interprétation cognitive des données recueillies par sa perception des objets et des événements.

> *(...) a concept may be defined as some amount of meaning more or less organized in an individual mind as a result of sensory perception of external objects or events and the cognitive*

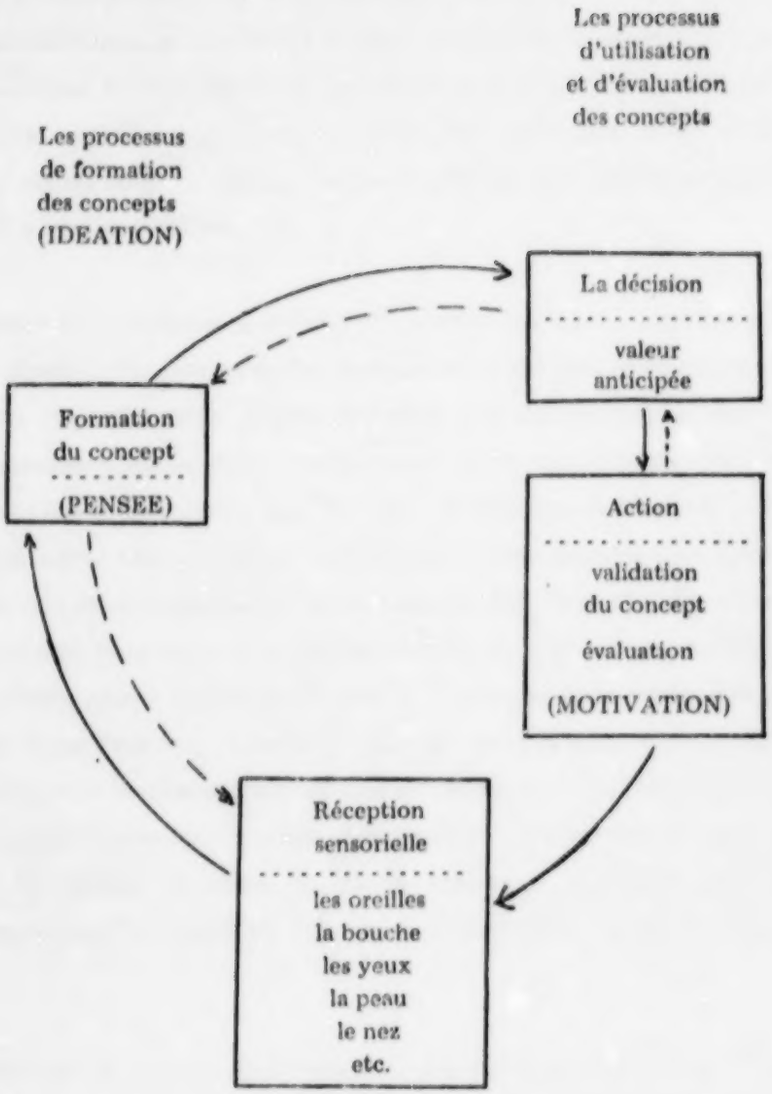


Fig. 1— Le cycle de l'apprentissage cognitif d'après Woodruff[1].

1 Cette figure est une traduction de la figure I de la page 87 du texte de Woodruff (1964).

interpretation of the perceived data (Woodruff, 1964, p. 84).

Bien que l'interprétation de cette définition soit difficile, il est possible d'en dégager quelques caractéristiques. Il y a d'abord l'origine perceptuelle du concept qu'il faut noter. De plus, ajoutons que le sujet reçoit des informations si sa perception est bien guidée; ces renseignements sont alors significatifs pour lui. Par conséquent, il est capable d'opérer mentalement sur ses nouvelles images mentales dans le but d'en dégager des significations plus abstraites, elles aussi en évolution.

Soulignons dès maintenant que Woodruff présente une théorie cognitive qui fait reposer le point de départ de l'apprentissage des concepts sur le réel tout en ne faisant de ce point de départ qu'une étape. Toutefois, si cette définition offre des perspectives intéressantes sur le plan méthodologique, elle est difficile à interpréter quand vient le temps d'identifier la nature conceptuelle d'une notion quelconque. En effet, la définition de Woodruff tente surtout de décrire le concept en tant qu'outil de l'intellect de *celui-qui-apprend*. Cependant, nous avons besoin d'une définition permettant le tri des concepts dans l'ensemble des notions accessibles par l'apprentissage. Nous avons donc recours à la définition de concept donné par Ausubel et Robinson (1969); celle-ci facilite grandement la vérification de la nature conceptuelle d'une notion quelconque. Pour eux, "Logically, a concept refers to phenomena in a given field that are grouped together because of their common characteristics" (Ausubel et Robinson, 1969, p. 31). En précisant l'expression "common characteristics", ils reprennent l'appellation "criterial attributes" de Bruner Goodnow et Austin (1956) et expliquent que ces attributs discriminatoires sont les propriétés communes et distinctives de tous les exemplaires d'un concept.

En décrivant les niveaux d'acquisition d'un concept, on se rendra vite compte que la définition de Ausubel et Robinson reprend la notion de concept sans modifier l'essentiel de la nature d'un concept d'après Woodruff; il n'y a pas de contradiction entre les deux, seuls les niveaux de définition diffèrent. Voici dans leur ordre de formation les états successifs d'existence d'un concept chez celui qui l'acquiert: la perception d'objets ou d'événements, l'image mentale, le concept intuitif, le concept verbalisé, et le concept généralisé. Un concept ne peut se former que dans l'ordre hiérarchique proposé, et un palier supérieur ne peut être atteint qu'au moment où le précédent est lui-même acquis. Au premier palier, l'étudiant

perçoit sans attribuer une signification particulière à ses perceptions. Après un certain temps, il devient conscient de la récurrence d'une structure ou d'un processus indéfinissable dans un certain nombre de stimulus observés; il s'en forme une image mentale. Par la suite, il distingue plus clairement les caractéristiques propres à un certain sous-ensemble de stimulus, sans toutefois pouvoir les manipuler mentalement, les associer entre elles. C'est le concept intuitif qui permet à l'étudiant de décider de la nature d'un stimulus sans être capable de raisonner sa décision. Ce n'est qu'au moment où il verbalise son concept que l'étudiant comprend finalement l'association des attributs discriminatoires du concept. Avec ce degré d'acquisition du concept, il peut réfléchir avant de prendre une décision. Enfin, au degré supérieur, l'étudiant généralise le concept au point de pouvoir l'associer à d'autres concepts en vue de l'utiliser dans une gamme indéfinie de situations, y compris des situations totalement inédites.

Woodruff classifie les concepts en trois types: les concepts-structures, les concepts-processus et les concepts-qualités. Selon lui, les concepts s'acquièrent différemment d'un type à l'autre, ce qui implique des enseignements spécifiques à chaque type. L'origine de ces types remonte à la phase perceptuelle. Lorsque l'individu perçoit les *référents* (referents) son attention est alors centrée sur l'une des trois sources de significations suivantes: les caractéristiques de la structure du *référent* (concept-structure), la fonction du *référent* et les conséquences de celle-ci (concept-processus), les qualités du *référent* en regard de sa structure ou de sa fonction et de ses conséquences (concept-qualité). L'un des tableaux de Woodruff (1964) montre bien que les concepts-qualités dérivent toujours soit des concepts-structures, soit des concepts-processus. Lorsque l'American Association of Colleges for Teacher Education (AACTE) (1968) commente la théorie de l'apprentissage et les types de concepts proposés par Woodruff, elle explique la situation particulière du concept-qualité en ces termes:

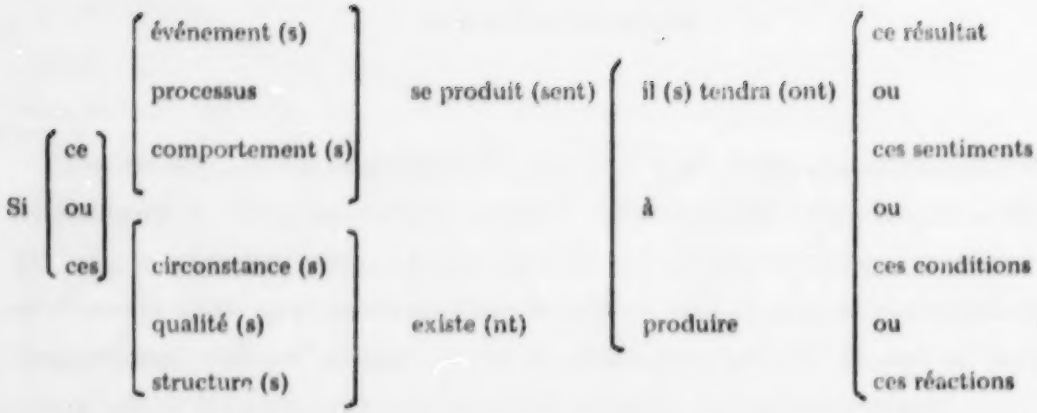
> *Quality concepts: A quality is a property of an object or process and has no independant existence. Nevertheless, we speak of qualities as if they had independant existence by abstracting them or taking them out of objects or processes in which they are found and by treating them in the abstract. (...) We see them as structural entities, or we see them as processes having certain effects. (...) Therefore, separate treatment of quality concepts is not justified (AACTE, 1968, p. 22–24).*

Cette position de l'AACTE, selon nous, complète la pensée originale de Woodruff; c'est pourquoi nous acceptons aussi sa façon d'expliciter le concept-structure et le concept-processus (voir figure 2).

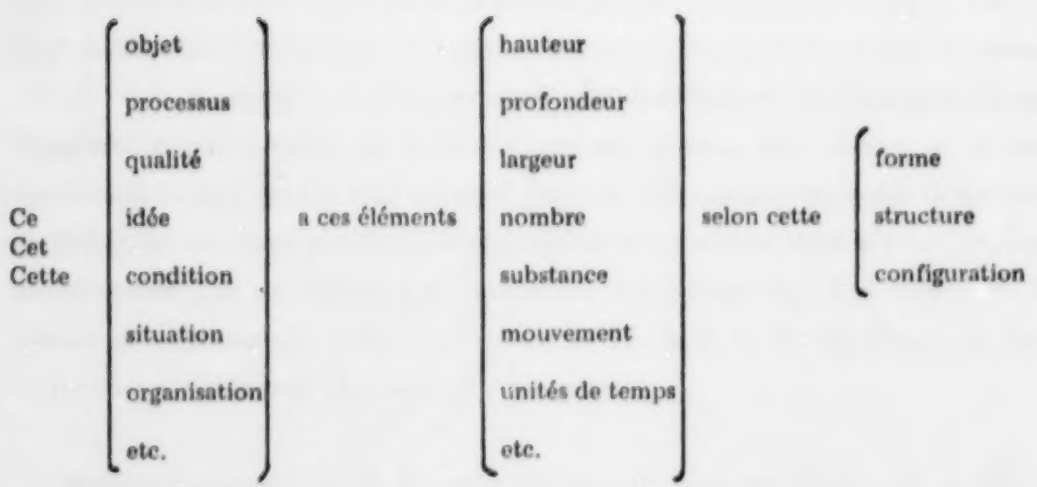
De ces considérations sur l'apprentissage des concepts, Woodruff dégage une série de principes théoriques dont l'application procurerait aux étudiants un enseignement valable. Particulièrement fondamental est le rôle du réel ou de son substitut dès la première étape d'acquisition du concept. Le substitut du réel dans la classe se matérialise très souvent sous la forme d'un document auditif et/ou visuel transmis par une technique de communication appropriée.

D'autre part, il y a aussi l'action de l'enseignant qui est délimitée par rapport à l'ensemble de la situation d'enseignement. En se référant au cycle d'apprentissage (figure 1), l'auteur recommande un type d'action verbale bien particulier pour chacune des étapes. Ainsi durant la réception sensorielle, il suggère à l'enseignant de guider les étudiants vers les caractéristiques plus pertinentes des référents présentés. Une fois un certain bagage perceptif acquis par l'étudiant, selon Woodruff, l'enseignant devrait suggérer l'organisation conceptuelle possible afin de faciliter la formation du concept. Au moment où l'étudiant doit se servir du concept pour décider d'une action éventuelle, l'enseignant devrait rappeler les actions possibles. Puis, une fois l'action accomplie, il signalerait à l'étudiant les effets de son comportement.

En résumé, Woodruff situe l'origine d'un concept dans la perception. Un concept s'acquiert à divers degrés dont le plus élevé, l'abstraction pure, se détache complètement du réel. On peut distinguer trois types de concepts: les concepts-structures, les concepts-processus et les concepts-qualités que l'on tire de l'une ou l'autre des deux premières catégories. Les concepts aident à prendre des décisions. Pour les enseigner, il faut au point de départ les rattacher au réel ou à son substitut. L'action verbale de l'enseignant ne saurait donc suffire à l'enseignement complet du cycle de formation d'un concept. L'enseignant doit essentiellement servir de guide à divers titres en cours d'acquisition du concept. Fort des enseignements fournis, par cette théorie, nous allons maintenant analyser un contenu d'apprentissage, le concept de symétrie orthogonale.



Le concept-processus



Le concept-structure

Fig. 2— Diagrammes des concepts processus et structure selon l'AACTE[1].

---

1 Réf. AACTE, 1968, p. 23.

La symétrie orthogonale

Comme la symétrie orthogonale est un concept de la géométrie, nous préciserons d'abord les limites de ce champ conceptuel, puis nous montrerons que, même si nous ne faisons qu'enseigner la symétrie orthogonale au niveau du concept intuitif, les sujets de l'expérience ont atteint le niveau de développement mental suffisant pour acquérir le concept généralisé si l'apprentissage avait été poursuivi jusque là. Avant d'expliciter le concept de symétrie orthogonale, nous indiquerons la relation entre la géométrie et l'expérience visuelle.

Le champ conceptuel choisi étant la géométrie, précisons qu'il s'agit uniquement de la géométrie euclidienne plane[1]. Cette géométrie étant une géométrie affine, elle comprend les deux ensembles initiaux: les points et les droites, propres à toute géométrie affine. Les points étant les éléments fondamentaux, la droite est définie en ces termes: "toute paire de points est contenue dans une droite unique"[2]. Les dessins représentatifs de ces situations géométriques se composent de points figurés par le lieu de rencontre de deux lignes droites, et, de droites figurées par un trait continu dans une seule direction. Bien que cette géométrie tienne compte de l'infini, les situations géométriques représentées sont toujours réduites à des proportions matériellement plus convenables à la visualisation. Reichenbach écrit à ce propos: "(...) the essence of a geometrical proof is contained in the logic of its derivations, not in the proportions of the figures" (Reichenbach, 1928, p. 46).

Expérimentalement, il est important de montrer l'accessibilité de cette matière aux étudiants. Quelques auteurs nous fournissent les indices appropriés. Tout d'abord sur un plan général, Piaget parle de la logique "des propositions" comme de celle de "toutes les combinaisons possibles de la pensée, que ces combinaisons surgissent à propos de problèmes expérimentaux ou à propos de questions purement verbales", et, les études génétiques ont montré que l'adolescent maîtrise cette logique (Inhelder, 1955, p. 221—222). En ce qui regarde

1 A partir de maintenant nous utiliserons toujours le mot "géométrie" au sens restrictif de géométrie euclidienne plane.

2 Lemay, Fernand (1970). Séminaire sur la genèse de la géométrie. Notes de cours inédites, Université Laval, p. V-1.

plus particulièrement les mathématiques, Johannot conclut, au terme d'une étude psychologique de l'adolescent de 13 à 19 ans, que les mathématiques (la géométrie en fait partie) "ne sont pas en elles-mêmes des disciplines particulièrement difficiles à assimiler pour des enfants normalement doués" (Johannot, 1947, p. 158). Quant à l'apprentissage de la géométrie, Gattegno commente en ces termes: "L'ensemble de la géométrie scolaire est à la portée de tout adolescent capable de se concentrer sur son expérience perceptive et active (...)" (Gattegno, 1965, p. 179). Si l'on se fie à ces quelques observations, on peut conclure que l'adolescent du premier cycle du secondaire est apte à apprendre la géométrie.

Voyons maintenant quelle relation existe entre la géométrie et l'expérience visuelle. Suivant l'échelle d'abstraction des connaissances de Woodruff, la géométrie se situe au plus haut niveau: la "symbolic strategy form" (AACTE, 1968, p. 25—26). Pour l'individu, les concepts abstraits de ce niveau n'ont de signification que dans la mesure où ils reposent sur des perceptions antérieures de formes l'ayant conduit à l'acquisition de concepts d'ordre plus concret. D'ailleurs, la phrase suivante de Reichenbach montre bien le rapport entre l'exercice de la géométrie abstraite et l'expérience visuelle qui l'appuie:

> *The normative function*[1] *of visualization is revealed as a correlate of the logical compulsion and achieves the same results by means of the elements furnished by the image-producing function as the logical inference does by means of the conceptual elements of thought (Reichenbach, 1928, p. 42).*

Si ce lien entre la géométrie abstraite et sa représentation graphique existe, il faut alors prendre un support sur lequel les dessins géométriques seront réalisés; c'est ici qu'interviennent fort à propos les divers moyens visuels. Quel que soit le support employé, l'étudiant ne reçoit pas une information qui pourrait être véhiculée autrement; c'est une information strictement visuelle dont l'essentiel géométrique de son contenu n'est transmissible que par lui ou un autre support visuel. La géométrie est donc une matière qui devrait profiter de la *visualisation* (visualization) et, par conséquent, il est permis d'inférer que son enseignement devrait s'appuyer sur un mode de représentation visuelle, collectif ou individuel.

---

1 Reichenbach attribue deux fonctions à la visualisation de la géométrie: l' "image-producing function" et la "normative function".

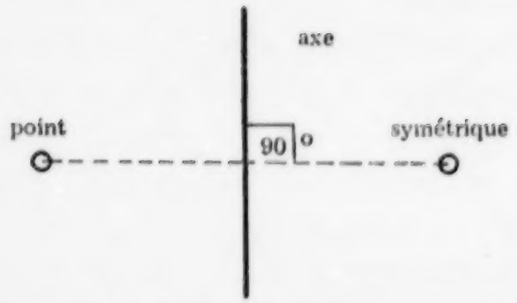


Figure 3. — Un point et son symétrique par rapport à un axe de symétrie orthogonale

Maintenant que la géométrie semble une matière satisfaisant les exigences de la recherche par son accessibilité aux étudiants et par sa dépendance de la *visualisation* explicitons le concept qui fait l'objet d'apprentissage très précis de ce travail.

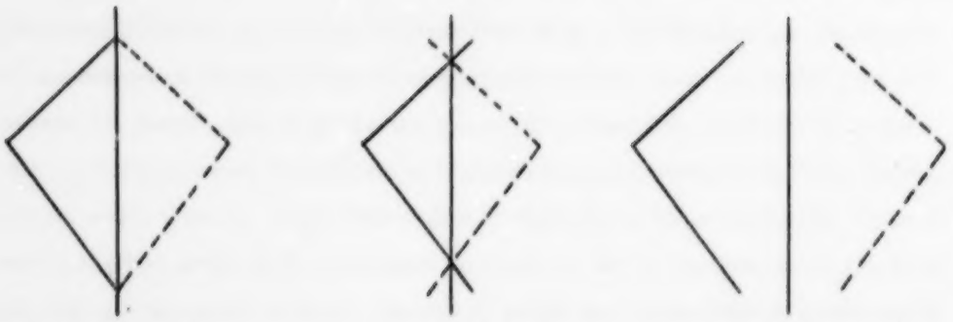
Les symétries, avec les rotations et les translations, constituent "le groupe des isométries du plan euclidien, qui est un ensemble fermé de transformations du plan conservant les distances et les formes" (Fletcher, 1966, p. 295). La symétrie orthogonale appartient au sous-ensemble des symétries axiales qui transforment le plan à partir d'une droite:

> *(...) lorsqu'on envisage (...) une symétrie par rapport à une droite, tout point du plan a un transformé, qui est son symétrique par rapport à cette droite (Fletcher, 1966, p. 96).*

La symétrie orthogonale se caractérise par la position occupée par le point transformé: celui-ci se situe sur une perpendiculaire à l'axe[1] de symétrie passant par le premier point, et, à même distance de l'axe que ce premier point, les deux points étant de part et d'autre de l'axe. La figure 3 illustre cette situation.

---

1 La droite sur laquelle se fonde une symétrie est appelée l'axe de symétrie ou simplement, l'axe.



a.— Axe tangent b.— Axe sécant c.— Axe médian

———— Dessin original

— — — — Dessin symétrique

Figure 4.— Visualisation d'une symétrie orthogonale.

Le résultat visuel d'une symétrie orthogonale nous intéresse plus particulièrement. La figure 4 montre trois cas de symétrie orthogonale qui se distinguent par la position de l'axe par rapport à la figure originale. Dans cette figure, la ligne verticale joue le rôle d'axe, les angles en traits pleins sont les dessins originaux, les angles en traits discontinus sont les dessins symétriques des premiers. Dans chaque cas, on peut retirer l'axe pour qu'il ne reste qu'une figure globale comprenant deux parties symétriques.

Comment peut-on déceler la présence de cette propriété dans un dessin géométrique? C'est simple: il faut trouver dans ce dessin le lieu d'un axe imaginaire qui permet, après repliement des deux demi-plans dans l'espace tri-dimensionnel, la superposition parfaite des deux parties ainsi créées du dessin. Cette analyse du dessin peut être plus ou moins difficile selon la complexité de la structure de ce dernier. Si le lieu d'un tel axe existe, on qualifie le dessin de symétrique (orthogonalement) parce qu'il est porteur de la propriété dans sa structure; sinon, le dessin ne peut appartenir à cette catégorie.

A la lumière de la définition de concept de Ausubel et Robinson: "Logically, a concept refers to phenomena in a given field that are grouped together because of their common characteristics" (Ausubel et Robinson, 1969, p. 31), analysons la nature de la symétrie orthogonale pour établir son état de concept. Le groupe d'entités d'un même champ dont il est

question dans cette définition existe: des situation géométriques représentées par des dessins. Les dessins symétriques se distinguent des dessins asymétriques une fois la propriété reconnue comme présente ou absente dans le dessin; il n'y a pas d'ambiguité de classement de celui-ci dans l'un des deux sous-groupes. La symétrie orthogonale existe à condition que l'organisation des éléments du dessin respecte sa règle particulière de disposition. Parmi des dessins, il y en a qui ont cette propriété parce qu'ils présentent les attributs discriminatoires de la symétrie orthogonale alors que les autres ne les ont pas tous; il semble donc raisonnable de croire que la symétrie orthogonale est un concept. Pour qu'un dessin soit symétrique orthogonalement, il faut et il suffit qu'à tout point du dessin soit associé un opposé suivant une perpendiculaire à une ligne imaginaire fixe; c'est un cas clair de concept-qualité extrait d'une structure.

Il est important de remarquer que l'attribut discriminatoire du concept ne contient ou ne se réfère aucunement au mouvement. On est donc en droit de croire que l'enseignement du concept ne requiert pas l'insertion du mouvement dans l'expérience visuelle fournie à *celui-qui-apprend* parce que le concept repose essentiellement sur une organisation structurale fixe.

Maintenant que le concept est connu, que son origine est bien située dans l'expérience visuelle du réel, qu'une théorie d'apprentissage indique comment un concept s'acquiert et comment il devrait s'enseigner, intégrons le tout sous forme d'hypothèses.

Les hypothèses

Les études empiriques ne nous permettent pas d'afficher une position ferme en faveur de l'un ou l'autre des stimulus filmiques. Mais, on peut quand même dire que là où il y eut un résultat, celui-ci confirmait le plus souvent un avantage au film fixe. L'explication de ce fait nous est fournie, du moins en partie, lorsque des auteurs tels que Vetter (1959) et Allen et Weintraub (1968) exposent la nécessité d'une association entre le mouvement reproduit par le film et la compréhension de la notion enseignée. L'option que nous avons prise en faveur d'un concept dont l'acquisition au niveau intuitif ne nécessite apparemment pas le mouvement

comme composante du stimulus visuel reçu par *celui-qui-apprend*,nous laisse croire que le mouvement introduit dans le film animé, ne devrait pas produire une acquisition supérieure chez le groupe qui le visionnerait. Analysé ainsi, notre rationnel ne nous incite pas à poser une hypothèse directionnelle en faveur du film animé.

D'autre part, on peut s'interroger quant à la possibilité que ce mouvement présent dans le film animé, soit un *distracteur* à un certain degré. En effet, les auteurs consultés ont toujours comparé film animé et film fixe sans se préoccuper de déterminer leur qualité respective de *facilitateur* de l'apprentissage. Comme nous accordons beaucoup d'importance à la détermination de la qualité des documents visuels comparés et que ce problème a été trop souvent laissé pour compte, les incidences de cette omission demeurent encore inconnues. De plus, bien que notre rationnel nous entraîne à une hypothèse directionnelle, la nature exploratrice de ce travail soutient aussi, dans une certaine mesure, le caractère prudent d'une formulation bidirectionnelle de notre hypothèse. Notre hypothèse sera donc:

> ***Il y aura une différence significative entre les degrés d'acquisition du concept intuitif de symétrie orthogonale des deux groupes, celui qui a visionné le film animé et celui qui a visionné le film fixe.***

Comme cette recherche exigeait l'utilisation de films construits pour conduire les étudiants à un objectif d'apprentissage précis, il fallait au moins s'assurer que ces films accompliraient leur tâche. Il était primordial de vérifier les deux hypothèses préalables suivantes avant même de vérifier notre hypothèse principale. En effet, que vaudrait la vérification de la qualité de *facilitateur* d'apprentissage d'un film s'il est comparé avec un autre document qui ne peut lui-même atteindre l'objectif d'apprentissage poursuivi?

Première hypothèse préalable: au test d'acquisition de la symétrie orthogonale, les étudiants qui ont visonné le film animé démontrent un degré d'acquisition du concept intuitif de symétrie orthogonale supérieur à celui des étudiants qui n'ont visionné aucun film.

Deuxième hypothèse préalable: au test d'acquisition de la symétrie orthogonale, les étudiants qui ont visionné le film fixe démontrent un degré d'acquisition du concept intuitif de symétrie orthogonale supérieur à celui des étudiants qui n'ont visionné aucun film.

Pour vérifier ces trois hypothèses, nous avons pris deux groupes expérimentaux, chacun visionnant l'un des deux films, auxquels nous avons fait passer un test d'acquisition de la symétrie orthogonale au niveau de concept intuitif. Nous avons contrôlé l'efficacité des films en comparant les résultats des sujets de chacun des groupes expérimentaux à ceux des sujets d'un groupe témoin qui n'avaient vu ni l'un ni l'autre des films et qui avaient passé le même test d'acquisition.

Les variables

La variable indépendante

La distinction entre film animé et film fixe ne fournit pas une idée juste de la variable indépendante; sa nature demeure confuse. La dichotomie *fixe-animé* se situe particulièrement au niveau de l'expérience perceptuelle vécue par les étudiants. Ceux-ci reçoivent un des deux contenus informatifs équivalents dont le seul facteur variable, *facilitateur* ou *distracteur* de l'apprentissage, est l'animation des éléments constituant l'image projetée et perçue. Au niveau de l'enseignement, cette animation des éléments de l'image différencie essentiellement les deux films; elle est présente dans le film animé et absente dans le film fixe. A tout autre égard, les deux films se veulent identiques.

La variable dépendante

Le degré d'acquisition du concept de symétrie orthogonale au niveau du concept intuitif est la variable dépendante. La mesure de ce degré d'acquisition se fit par un test qui comprend une série de situations visuelles. Chacune d'elles demande à l'étudiant de prendre une décision sur la nature symétrique d'un dessin géométrique. Cette décision s'appuie sur sa connaissance du concept; elle devient l'unité de mesure du degré d'acquisition du concept intuitif. Le nombre total de décisions justes indique le degré d'acquisition du concept au niveau intuitif.

Chapitre III

Description de l'expérience

Les sujets

Nous parlons de population et non pas d'échantillon parce que les étudiants participant à l'expérimentation n'étaient représentatifs d'aucune population plus large. Leurs caractéristiques ne font pas partie des facteurs analysés dans ce travail; leurs effets sont considérés comme répartis uniformément dans les groupes et entre les groupes. Les sujets sont des garçons de secondaire I dont l'intervalle d'âge au premier septembre 1970 se situait entre onze ans et huit mois et quinze ans et onze mois.

Au total, 76 étudiants ont participé à l'expérience; de ce nombre, 25 ont visionné le film fixe et ont passé le test, 35 ont visionné le film animé et ont passé le test, et, 16 ont passé le test sans avoir visionné de film.

Les conditions

Les trois rencontres avec les groupes eurent lieu en moins de deux semaines dans le même local et en utilisant les mêmes projecteurs. La description de la salle de classe et des appareils, de même que le calendrier des rencontres, figurent à l'appendice A.

Les films

Avant d'établir l'équivalence entre les deux documents, nous avions créé un cadre de conception du scénario des deux films qu'il fallait monter de toutes pièces. Le scénario est né d'une idée originale et tente de répondre à certaines exigences relatives au film d'enseignement exprimées soit par Vandeschilde (1959), soit par Fehr (1955). Vandeschilde (1959) énonce les

trois qualités primordiales d'un film d'enseignement: la simplicité du décor, la clarté des idées, et, l'enchaînement des divers éléments. Fehr (1955) énumère les caractéristiques du film mathématique de la façon suivante: il doit intéresser, il doit présenter le sujet suivant une théorie de l'apprentissage adéquate, il doit résumer les principales étapes de l'apprentissage, enfin, il doit inviter l'étudiant à un approfondissement postérieur. Ajoutons à cela une restriction: le stimulus devant être essentiellement visuel, nul recours au verbal ne devait être envisagé.

Face au contenu, l'idée principale qui a guidé l'élaboration du scénario visait à mettre en évidence le rôle de l'axe dans l'organisation symétrique d'un dessin. Nous voulions que l'expérience visuelle que constituerait chacun de ces films mette en évidence, d'une part, la perpendicularité de l'axe avec le segment joignant deux points symétriques, et d'autre part, l'équidistance des points symétriques à l'axe. Afin de ne pas créer l'impression que la présence de l'axe est essentielle à la symétrie, nous voulions aussi qu'il disparaisse durant la présentation informative. Le scénario visait aussi à offrir une variété de situations de symétrie orthogonale durant le film.

Il y avait enfin un certain nombre de réserves imposées par les circonstances. Parmi les plus lourdes de conséquences figuraient: l'absence de bande sonore d'accompagnement, la dissociation entre le mouvement des éléments composant l'image et la compréhension de la symétrie orthogonale, la limitation bidimensionnelle de la mise en scène, et, la non-utilisation des ressources de la grammaire du cinéma dans la version animée comme, par exemple, une élision temporelle rendue par un fondu.

L'appendice B comprend le synopsis commun aux deux films. Sauf pour l'animation des éléments de l'image, le film animé et le film fixe se devaient d'être en tous points comparables. Nous croyons avoir atteint cet objectif avec la démarche que nous présentons en appendice C.

Le test

Voici les comportements qui démontrent que l'étudiant a acquis le concept intuitif de

symétrie orthogonale: l'identification de dessins symétriques parmi d'autres; l'identification du lieu de l'axe d'un dessin symétrique; la création d'un dessin symétrique original. Les deux premiers comportements représentent l'essentiel de l'acquisition du concept prévue par l'utilisation des films. Cependant, le troisième comportement, une fois inséré dans le test, lui confère un pouvoir de discrimination plus accentué.

Quatre situations ont été créées pour vérifier l'atteinte de l'objectif. Dans la première situation, l'étudiant identifie des dessins symétriques parmi plusieurs dessins symétriques et non-symétriques qui lui sont présentés simultanément. Dans la deuxième situation, l'étudiant reconnaît un dessin symétrique exposé durant quinze secondes. Dans la troisième situation, l'étudiant identifie le lieu de l'axe d'un dessin qu'il sait symétrique. Dans la quatrième situation, l'étudiant complète, à main levée, un dessin symétrique tronqué. Dans la liste des comportements attendus de l'étudiant au terme de l'apprentissage, le premier est provoqué dans les deux premières situations, le deuxième se retrouve dans les troisième et quatrième situations, et enfin, les deux dernières situations vérifient le troisième comportement.

Le test se veut aussi visuel que l'enseignement. Il ne comprend que des dessins sur papier ou sur pellicule soumis à l'analyse visuelle, individuelle ou collective des étudiants. Le texte de chaque question donne à l'étudiant les informations indispensables à la compréhension du questionnaire. Tout renseignement additionnel lui est fourni par l'expérimentateur. Au cours du test l'étudiant doit prendre 40 décisions basées sur l'état de son concept de symétrie orthogonale.

La difficulté des items du test variait déjà suivant les trois comportements et les quatre situations, mais la complexité des dessins semblait un autre facteur de difficulté. Afin de couvrir, au niveau des dessins, la gamme des difficultés, leur complexité a été ordonnée selon les quatre catégories que voici: les dessins composés uniquement de points; les dessins composés uniquement de segments de droite, les dessins comprenant des lignes courbes, et, les dessins comprenant des surfaces pleines. La difficulté des dessins peut aussi se dichotomiser selon leur configuration: certains forment une seule figure, alors que d'autres se séparent en deux figures. Ces deux ordres de difficulté des dessins constituent, dans les items, la base de leur variation. Le test, y compris les feuilles de réponses, est présenté à l'appendice D.

Quelques précisions sur la nature de chacune des questions sont apportées à l'appendice E.

Chaque question compte plusieurs items. Un item correspond à une décision à prendre, à une situation visuelle. Les 40 items se distribuent ainsi dans les situations: la première situation, 20 items; la deuxième situation, 10 items; la troisième situation, 5 items; la quatrième situation, 5 items. L'appendice F comprend l'analyse des items calculée à partir des données de l'expérimentation finale, y compris les résultats des sujets du groupe témoin, de même que la fiche statistique du test. L'analyse des items montre que seulement cinq items sur les 40 ont des résultats qui diffèrent de la moyenne de l'ensemble du test au seuil de .05; seul ces cinq items devraient être modifiés ou rejetés. Toutefois, à 0.835, le coefficient de consistance interne est considéré comme très bon pour ce test. Ce coefficient permet de connaître la corrélation entre les résultats d'ensemble du test et les résultats propres à chaque item.

La tâche

Pour atteindre les objectifs énumérés au début de la présentation du test, nous devions imaginer une situation appropriée à un enseignement spécifique. Dans la présentation de la séquence d'enseignement, nous avons introduit une première étape comprenant des explications verbales et, cela, en désaccord avec la théorie de Woodruff. Nous avons agi ainsi, croyant ne pas vicier par ailleurs le contexte expérimental, parce que nous ne disposions pas du temps et des moyens nécessaires à la présentation simultanée du document visuel et d'un document sonore; une telle procédure eut été plus conforme aux principes de la théorie de Woodruff. Son contenu fut présenté aux trois groupes; celui-ci est décrit en appendice G. Le groupe témoin passa le test immédiatement après cette explication.

Après cette présentation verbale, les groupes expérimentaux visionnaient leur film deux fois de suite, en silence et sans commentaires de l'expérimentateur. Le visionnement complet durait moins de 15 minutes dans les deux cas. C'est ici que se terminait la partie de l'enseignement proprement dit; ensuite, les sujets passaient le test.

Le test durait environ 25 minutes. Après la distribution du questionnaire et des feuilles de réponses, la présentation du test attirait l'attention sur ces principaux points: garder le silence, répondre sans consulter, ne pas tourner la page avant d'en être avisé, attendre les explications avant de répondre, ne rien écrire sur le questionnaire, compléter les renseignements individuels, ne pas s'identifier. Le contrôle du déroulement du test était d'autant plus aisé que chacune des trois premières questions remplissait une page du questionnaire. La quatrième et la cinquième questions figuraient sur la même page, mais les étudiants ne pouvaient répondre à la cinquième avant que les diapositives ne fussent projetées. Après avoir complété une question, les étudiants déposaient leurs crayons. Quand tous avaient terminé, l'expérimentateur passait à la question suivante.

Conclusion

L'expérience comprend trois groupes de garçons de secondaire I répartis comme suit: deux groupes expérimentaux qui visionnent chacun deux fois le même film après que la nature du contenu à apprendre leur eut été expliquée, et, un groupe témoin auquel on fournit les explications mais qui ne visionne aucun film. Les films sont estimés comparables à tout point de vue sauf pour la variable indépendante dont l'association à la variable dépendante est vérifiée par un test d'acquisition du concept. Le chapitre suivant comprend l'analyse statistique et son interprétation.

Chapitre IV

Analyse statistique et interprétation

Analyse statistique

Les tableaux 4, 5 et 6 de l'appendice H rapportent les résultats individuels des sujets de chacun des trois groupes. Le tableau 7 du même appendice regroupe les moyennes et les écarts-types des trois groupes. Pour connaître l'existence de différences significatives entre les moyennes des groupes, l'analyse de la variance s'avérait fort à propos. Après consultation avec le professeur Bhushan, nous avons retenu ce mode de traitement des données. Advenant l'indication de différences significatives dans l'ensemble, le *Duncan's New Multiple Range Test* (Winer, 1962, p. 85--86) identifierait les moyennes significativement différentes deux à deux.

Au départ, nous avions fixé le niveau de signification à 5 p.c. L'analyse de la variance des données du test figure au tableau 1. Le rapport F, à 10.8882, indique des différences significatives et réelles entre les moyennes des groupes au seuil de 0.1 p.c.; ce seuil établit à une sur mille les chances que les différences significatives entre les moyennes de nos groupes soient dues au hasard. L'application du *Duncan's New Multiple Range Test* montre que tous les groupes ont des moyennes significativement différentes les unes des autres, à 5 p.c.

Tableau 1

Analyse de la variance des données du test d'acquisition

Sources de variation	Degrés de liberté	Sommes des carrés	Carrés moyens	F
Entre les groupes	2	1109.3923	554.6960	10.8882[a]
A l'intérieur des groupes	73	3718.9517	50.9445	
Total	75	4828.3438		

a Significatif à 0.1 p.c.

Interprétation

Nous interpréterons les résultats d'abord en fonction des hypothèses puis, successivement, nous les commenterons en regard de la théorie, des études empiriques, des limitations et de l'avenir de la recherche dans ce secteur.

Les hypothèses

Les deux hypothèses préalables sont vérifiées, à savoir que les étudiants apprennent mieux quand ils voient l'un ou l'autre des films que lorsqu'ils ne voient pas de film. Les deux films semblent donc répondre aux normes d'apprentissage à l'intérieur desquelles ils devaient se situer. Ces normes n'imposaient pas aux films l'obligation d'être de meilleurs véhicules enseignants que quelqu'autre forme d'enseignement, mais elles demandaient que l'objectif d'apprentissage anticipé soit atteint au moins en partie. Les hypothèses préalables tentaient de vérifier si les deux documents facilitaient l'apprentissage plus que l'absence de document.

L'hypothèse principale, étant confirmée, met en lumière une différence significative entre les moyennes des deux groupes expérimentaux dans le degré d'acquisition du concept de symétrie orthogonale au niveau du concept intuitif. Il y aurait modifications concurrentes de l'acquisition du concept et de la nature de l'image-stimulus, c'est-à-dire lorsque les éléments composant cette image sont animés ou fixes. Le stimulus "film fixe", au sens entendu dans le cadre de cette recherche, produit une acquisition du concept supérieure à celle du stimulus "film animé"; la moyenne du groupe qui a vu le film fixe est 27.160 alors que celle du groupe qui a vu le film animé n'est que de 23.2. L'hypothèse que le mouvement soit *distracteur* dans l'apprentissage d'un concept statique devient plus plausible. Les hésitations qui avaient entraîné la formulation d'une hypothèse bidirectionnelle s'amenuisent. Un des résultats espérés de ce travail d'exploration se voit ainsi réalisé.

La théorie

Les différences significatives obtenues entre les moyennes des trois groupes pourraient justifier notre position de départ qui se rattachait à Lumsdaine et qui préconisait des assises théoriques. Les principaux facteurs responsables de l'issue significative de cette expérience seraient surtout:

-a) l'identification claire du rôle attribué aux documents visuels par leur insertion dans un mode d'intervention conforme à une théorie d'apprentissage identifiée;
-b) l'identification du concept à enseigner et du niveau d'acquisition en une suite de comportements terminaux;
-c) la création de documents conçus pour répondre aux exigences d'une situation particulière et non l'inverse;
-d) la procédure de construction et de vérification du test; ainsi le coefficient de consistance interne est élevé et l'analyse du tableau 2 révèle qu'au niveau de signification de 5 p.c., il n'y a que cinq items dont la corrélation de point bi-sériale de leurs résultats avec le résultat global du test ne soit pas significative.

Au plan théorique, la vérification des deux hypothèses préalables ratifie passablement la valeur du support théorique. Cette réussite soulève la possibilité de créer des documents visuels dont on puisse prévoir, avec quelque degré de certitude, l'objectif d'apprentissage. Cela pourrait-il devenir réalisable? Il semble que, pour les concepts, il existe un bagage théorique susceptible d'aider à la prévision et méritant d'être exploité à cette fin.

De fait, la démarche suivie dans cette recherche est très encourageante mais aussi très limitée. Il faut réaliser que l'objectif d'apprentissage fixé n'est guère plus qu'un niveau de transition du concret à l'abstrait dans l'acquisition du concept. Selon Woodruff, l'intervention du réel perd son importance pour les étapes subséquentes. Une question demeure toujours: est-ce qu'un mode d'intervention comme le film animé ou le film fixe peut quand même servir à faciliter l'atteinte des niveaux plus abstraits d'acquisition? Si oui, alors comment peut-il agir dans la situation d'enseignement?

Les études empiriques

En référence à la compilation de recherches faite p.' Vetter (1959) et à celle que nous avions complétée à partir de l'étude de Reid et MacLennan (1967), il appert que le film fixe, dans le cas de l'acquisition du concept de symétrie orthogonale au niveau du concept intuitif, aurait un certain avantage sur le film animé. L'issue de notre expérience corrobore cette constatation. Toutefois, s'en tenir là n'accorderait pas grand mérite à cette recherche. Cependant, le fait que la relation entre le mouvement reproduit par le film animé et le contenu n'ait pu être établie théoriquement insère ce travail dans le cadre de la suggestion de Vetter: il suggère d'entreprendre une recherche expérimentale sur le rôle d'un mouvement étranger au contenu enseigné. Par conséquent, la différence constatée en faveur du film fixe pourrait être reliée à l'absence de justification des mouvements reproduits par le film animé en regard de l'objectif et du contenu d'apprentissage.

Les limitations

Les limitations soulignées ici ne représentent que quelques-uns des problèmes rencontrés dans ce travail. Nous avions précisé que la recherche n'était qu'un pré-test. On s'attend d'un pré-test qu'il soulève des difficultés imprévues; ce fut le cas. Ces nouveaux éléments font ressortir la complexité d'une situation expérimentale s'attaquant à la problématique du cinéma d'enseignement. Il nous semble que ces facteurs méritent eux-mêmes d'être analysés surtout parce qu'ils font partie intrinsèque de la situation expérimentale et que tout chercheur les confronte ou les évite.

Une première limitation reconnue en cours de route provient du montage de la pellicule. Le nombre de collures de la pellicule portant le message animé est beaucoup plus élevé que celui de l'autre pellicule. De plus, à cause de légers déplacements de caméra survenus durant le tournage, les raccords entre scènes sont parfois sautillants. Dans quelle mesure ces faiblesses techniques auraient-elles influencé indirectement l'acquisition du concept? Les étudiants qui visionnaient le film fixe recevaient un message (stimulus) visuel beaucoup moins cahotique pour l'oeil. Ces sauts dans le déroulement de la pellicule et ces déplacements subits de l'image

ne provoquaient-ils pas un agacement, un désagrément qui eut indisposé les spectateurs au point de réduire suffisamment l'apprentissage. Cette recherche ne permet pas d'établir un diagnostic car cette difficulté s'est présentée en cours de réalisation des films. En tout cas, il est probable que, s'il y a eu influence, ce fut le film fixe qui en profita.

D'autre part, il doit être très clair que la preuve de la dissociation du contenu et de la mobilité des éléments n'est pas faite hors de tout doute. Il est permis de croire qu'il existe effectivement une relation entre les deux et que notre analyse ne l'ait pas révélée.

L'utilisation restreinte des ressources de la cinématographie réduit très probablement la valeur du film animé. Dans un véritable film d'animation ne s'attendrait-on pas à des mouvements de caméra simulés? La contribution nulle de la grammaire du cinéma ne ternit-elle pas le spectacle au point d'indisposer les spectateurs à l'égard du message? Nécessaire pour rendre les deux films comparables, la simplification de l'animation présente dans le film animé ne réduit-elle pas sa nature même de film animé? Il ne faudrait pas minimiser cet aspect de la recherche sur le cinéma d'enseignement.

D'autre part, le film fixe reposait sur un support matériel cinématographique. D'avoir projeté des images fixes à des spectateurs qui savaient très bien que l'appareil en place projette normalement des films animés, n'était-il pas quelque peu contrariant pour eux? Bien que prévenus de la nature statique des images avant la projection, cette situation présentait sûrement aux étudiants une nouvelle expérience de perception visuelle.

L'avenir

Compte tenu des objections posées, il serait plus sage d'interpréter le résultat comme l'indice acceptable d'une voie nouvelle susceptible d'éclairer la problématique du stimulus animé sous un angle différent et révélateur. En effet, une recherche dissipant les limites de celle-ci (cela serait possible) pourrait associer étroitement le rapport entre le mouvement et le contenu d'une part, et l'acquisition d'un concept d'autre part. Une telle recherche fournirait des éléments de réponse à la question que nous posions: "Le problème fondamental de l'étude

et de la compréhension du cinéma d'enseignement ne se résume-t-il pas à cette connaissance de la valeur pédagogique des mouvements conservés et reproduits par la technique? "

Lorsque Vetter (1959) craint que l'utilisation d'un film dont le mouvement n'est pas pertinent au concept enseigné puisse nuire à la compréhension, il semble que ses craintes seraient fondées pour ce qui regarde le concept de symétrie orthogonale. Aussi, le résultat maintient l'idée que le film animé n'aurait pas de vertu intrinsèque le rendant meilleur *facilitateur* d'apprentissage que tout autre stimulus visuel de nature statique.

Dans cette recherche, l'évaluation des documents visuels s'est faite à partir de l'objectif d'apprentissage. Les hypothèses préalables de la première partie ont donné des résultats satisfaisants. Cette entreprise quelque peu audacieuse et son issue exigent que, dans l'avenir, on songe sérieusement à reconnaître la nature de *facilitateur* d'apprentissage des documents que l'on veut faire intervenir comme variables dans une expérience comparative. A quoi servirait-il de démontrer qu'un film animé X entraîne un rendement supérieur chez les étudiants à celui d'un film fixe Y, si le film fixe Y s'avérait incapable de faire atteindre l'objectif d'apprentissage prévu? On ne peut ignorer ce problème de la recherche sur le film d'enseignement sans risquer de ne déterminer guère plus que le moins *distracteur* parmi plusieurs documents plutôt que le meilleur *facilitateur*. Cet enseignement corollaire de l'expérience nous semble un sujet de discussion à retenir pour l'éventuel chercheur penché sur des documents visuels.

Si l'étude du mouvement cinématographique pose de sérieux problèmes, sa complexité ne rend pas nécessairement inaccessible l'atteinte d'objectifs expérimentaux circonscrits. A partir des enseignements de cette recherche, on peut situer le problème majeur d'un travail aspirant à des résultats généralisables, au niveau de la détermination de ses objectifs expérimentaux.

Résumé et conclusion

Résumé

Cette recherche s'inscrit dans la ligne des travaux des chercheurs préoccupés par la relation qui existe entre l'apprentissage et le mouvement reproduit dans le film d'enseignement. L'élaboration du mode expérimental s'inspire surtout de la thèse doctorale de Richard Vetter (1959) et de la recherche de Allen et Weintraub (1968). Toutefois, notre approche se veut originale en ce sens que le rationnel s'appuie sur la théorie d'apprentissage des concepts élaborée par Woodruff (1964).

Notre travail devait dégager quelques résultats qui encourageraient la poursuite de la recherche dans cette voie. Les éléments sur lesquels l'accent a plus particulièrement porté sont:

-a) l'analyse détaillée d'un contenu et d'un objectif d'apprentissage;
-b) la détermination de la fonction du moyen visuel dans le processus d'enseignement;
-c) la relation entre le mouvement enregistré et reproduit par le film animé, et, le contenu d'apprentissage;
-d) la comparaison des documents animé et fixe;
-e) la construction des instruments de mesure.

En utilisant comme unité de mesure la décision juste, nous voulions connaître le comportement quantifié d'une variable dépendante, l'acquisition d'un concept, lorsque la variable indépendante, l'animation des éléments de l'image-stimulus, est soit conservée (film animé), soit éliminée (film fixe).

L'instrument de mesure est essentiellement visuel et ne recourt au langage que pour expliquer aux étudiants la façon de répondre aux questions. Le test comprend 40 items groupés sous cinq questions. La mesure devait éclairer sur deux hypothèses préalables et une hypothèse principale. L'hypothèse principale s'énonçait ainsi: il y aura une différence significative entre les degrés d'acquisition du concept intuitif de symétrie orthogonale des deux

groupes, celui qui a vu le film animé et celui qui a vu le film fixe. Comme nous voulions que les deux films fassent la preuve de leur capacité de faciliter l'apprentissage, nous avons établi deux hypothèses préalables à vérifier avant l'hypothèse principale. Le rendement de chaque groupe expérimental était comparé à celui d'un groupe qui n'avait pas vu de film. Ce sont des garçons de secondaire I qui ont visionné l'un ou l'autre des deux films.

Un jugement global des moyennes des trois groupes était fait par l'analyse de la variance suivie du *Duncan's New Multiple Range Test* pour déterminer les différences significatives des moyennes de groupe prises deux à deux. L'analyse de la variance révèle des différences significatives entre les groupes au seuil de signification de 0.1 p.c.; on obtient un F 10.8882 alors que $F_{0.001}$ minimum est 7.76. Le *Duncan's New Multiple Range Test* révèle des différences significatives entre les groupes expérimentaux et le groupe témoin de même qu'entre les groupes expérimentaux.

Le résultat essentiel peut se formuler ainsi: la fixité des éléments constituant l'image-stimulus faciliterait l'acquisition immédiate du concept de symétrie orthogonale. Ce résultat est restreint par le cadre même de l'expérience; un film fixe a été comparé, en tant que *facilitateur* de l'apprentissage du concept de symétrie orthogonale au niveau intuitif, à un film animé qui reproduisait un type de mouvement aucunement associé à la compréhension de ce concept.

Conclusion

Au terme de ce travail, il est maintenant de mise d'ouvrir les portes aux perspectives créées par les nombreuses questions soulevées et restées en suspens. Ce tour d'horizon ne couvre que les aspects pertinents à cette recherche.

Lors du dépouillement de la littérature nous avons constaté que certains auteurs avaient fait le point de la recherche sur le cinéma d'enseignement. Ils n'ont toutefois pas dégagé et confronté les résultats obtenus au cours de toutes ces recherches. Il nous semble que quelqu'un

devrait se pencher sur les résultats obtenus, tenant compte de leurs limites, pour en tirer une série de renseignements classifiés capables de servir dans la solution des problèmes d'apprentissage.

Un autre problème théorique soulevé par cette recherche se rattache à la nature du mouvement reproduit cinématographiquement. Quelle analyse du mouvement peut-on faire? En relation avec l'apprentissage, peut-on classifier les mouvements? Quels seraient les critères de classification? Plus complexe encore serait la tâche de déterminer les effets de la conservation bidimensionnelle d'un déplacement réellement tridimensionnel. Y a-t-il effet? Si oui, y en a-t-il sur l'apprentissage résultant de l'utilisation de ce phénomène cinématographique? Pourrait-on établir des critères de jugement de la nécessité de la perception visuelle d'un déplacement pour conduire l'étudiant à l'apprentissage d'une notion particulière? A la suite de notre démarche, ce sont quelques-unes des questions que nous nous sommes posées.

Au cours de cette recherche, la théorie de l'apprentissage des concepts de Woodruff a semblé correspondre à des besoins spécifiques. D'autres auteurs, comme Ausubel et Gagné, ont élaboré des théories d'apprentissage que pourrait exploiter la technologie de l'éducation. Il serait souhaitable que ces théories soient utilisées dans le cadre de recherches analogues à la nôtre.

Rendre comparables des documents filmiques, selon nous, reste fort énigmatique. Il semble qu'une étude portant exclusivement sur cette composante expérimentale serait réalisable et souhaitable. Est-ce parce que deux documents sont projetés pour visionnement collectif qu'ils deviennent accessibles à la comparaison? Existe-t-il des critères nécessaires ou même essentiels à toute comparaison de documents visuels?

Le test semble avoir certaines qualités. Il est assez bien appuyé théoriquement. Il pourrait sûrement servir dans une expérience de validation de contenu de test. Par la suite, le test validé serait fort utile dans une version améliorée de cette expérience.

Après avoir attiré l'attention sur un certain nombre de questions nées des réflexions

conséquentes à ce travail, il ne reste plus qu'à relire la position du problème pour voir si la voie étroite tracée afin d'apporter quelque lumière sur la question fondamentale mérite une suite. Les résultats, les limites, les succès, les échecs, les réflexions, les interprétations tentées, les questions posées, tous ces éléments laissent entrevoir la perspective d'une contribution originale à une meilleure compréhension de l'apport du mouvement reproduit cinématographiquement dans des situations d'apprentissage.

Appendice A

Salle de classe, projecteurs et calendrier de l'expérimentation

La salle de classe

Elle contenait 35 tables de travail groupées deux par deux. Pour l'expérience, les tables furent séparées les unes des autres. Des rideaux épais masquaient complètement la lumière venant de l'extérieur. La lumière du corridor pénétrait toutefois parce qu'il n'y avait ni toile, ni rideau. L'angle ayant pour sommet le milieu de l'écran et pour côtés, les demi-droites du sommet aux pupitres extrêmes de la première rangée donnait environ 100°.

Les projecteurs

Les projections ont été faites avec un projecteur ciné Kodak Instamatic M80Z, dans le cas des films, et avec un projecteur Kodak Carousel 800 muni d'une lentille zoom 4 — 6 pouces, dans le cas des diapositives faisant partie du test. Une toile d'une largeur de 45 pouces servit d'écran. Le pouvoir de réflexion de cette toile pourrait être qualifié de médiocre. La distance projecteur — écran a varié entre 14 et 16 pieds. D'une séance à l'autre, les dimensions de l'image formée sur l'écran étaient maintenues constantes grâce à la lentille zoom du projecteur Instamatic M80Z. Pour toutes les projections, la largeur de cette image correspondait à celle de la toile.

Le calendrier

Groupe	Date	Jour	Heure
Film fixe et test	29/9/70	mardi	8 h 50 — 9 h 40
Film animé et test	29/9/70	mardi	10 h 40 — 11 h 30
Groupe-témoin	2/10/70	vendredi	14 h 10 — 15 h

Toute l'expérimentation eut lieu à l'école secondaire Cardinal-Roy à Québec.

Appendice B

Synopsis des films

Dans un plan unique, six points et six segments de droite se distribuent symétriquement autour d'un autre segment de droite servant d'axe. Trois autres segments de droite servent provisoirement de guides à l'arrangement symétrique des six points et des six segments. Cet arrangement progressif débute par deux points symétriques pour se terminer par deux triangles symétriques, après avoir présenté un pentagone symétrique. Les segments de droite et les points sont en nombre égal, soit trois rouges et trois bleus; l'axe est jaune et les segments-guides sont moitié rouge, moitié bleu.

Appendice C

Comparaison des deux films

La similitude des deux documents s'analyse sur deux plans: d'abord, en tant qu'objets physiques, puis, comme véhicules de contenus informatifs.

Voici la liste des facteurs techniques maintenus constants durant la production:

- même caméra;
- même lentille;
- même format: super 8;
- même pellicule: Ektachrome II, type A;
- même source de lumière;
- même ouverture du diaphragme: 2.8;
- même table d'animation;
- même distance caméra-planche d'animation;
- même matériel graphique: plumes encres, acétates, et autres;
- mêmes dimensions des dessins.

Au cours de l'expérimentation, les conditions de projection furent aussi maintenues équivalentes:

- même projecteur;
- même écran;
- même distance projecteur -- écran;
- même local;
- même degré d'obscurité.

En tant qu'objets physiques, on peut raisonnablement soutenir que les deux films fournissent aux spectateurs des stimulus visuels sensiblement équivalents. Qu'en est-il des contenus informatifs véhiculés?

En premier lieu, rappelons que la réalisation des deux films repose sur le même scénario. Toujours en vue de ne varier que la mobilité des éléments des images des deux expériences perceptuelles, les contraintes suivantes ont été respectées au cours de la réalisation du film animé:

- la constance du plan;
- un angle de prise de vue unique;

- aucun fondu;
- aucun truquage si ce n'est l'animation elle-même;
- aucun mouvement de caméra;
- le temps de l'action correspond au temps de projection;
- mouvement exclusif des éléments géométriques de l'image.

Pour synthétiser, il s'agit uniquement d'une caméra immobile fixée sur un groupe d'éléments géométriques (points, segments de droite) dans un plan, en mouvement les uns par rapport aux autres. Au visionnement, le spectateur assiste à des réarrangements successifs de la disposition relative des points et des segments de droite dans le champ de la caméra. Décrit autrement, le film animé consiste en une suite d'images fixes, chacune soumise à l'observation des étudiant/ durant quelques secondes, entre lesquelles sont intercalés les déplacements d'éléments géométriques qui modifient progressivement la disposition de l'ensemble.

La réalisation du film fixe comprend les mêmes déplacements d'éléments selon le même scénario. La séquence d'images fixes a été réalisée à partir des deux principes suivants de transposition:

1-- Tous les temps du film animé au cours desquels les éléments géométriques sont immobiles seront repris dans le film fixe par une image à disposition correspondante des éléments, exposée durant une période au moins aussi longue que celle du film animé.

2-- Le temps du film animé au cours duquel des éléments géométriques se déplacent sera ajouté à la durée d'exposition de l'image du film fixe qui précède ces déplacements.

Si l'acceptation du premier principe semble aller de soi, il n'en est pas de même du second. Toutefois, le raisonnement qui le sous-tend s'explique ainsi: le film animé comportant une suite alternée d'images fixes et d'images animées, et, l'impossibilité pour l'étudiant de vivre strictement l'expérience visuelle d'un réarrangement avant sa complétion, sont les deux prémisses au principe 2. Aucun des auteurs consultés n'a pu être de quelque secours que ce soit en ce qui a trait aux principes. Ceux-ci servirent tout de même de critères à l'établissement de la similitude des films au moment de la production du film fixe.

Enfin, il a fallu tenir compte de deux mouvements longs au cours desquels l'ensemble des éléments géométriques se déplace dans le champ de l'image. Ces deux mouvements successifs

terminaux du film animé créaient un cas spécial auquel les principes ne pouvaient s'appliquer parce que le mouvement était continu. L'ensemble de ces deux mouvements totalisait 80 secondes de projection. Le premier a été traduit par quatre images à intervalle régulier dans le mouvement et le second par six, chacune d'elles projetée pendant huit secondes.

Les contenus informatifs ne sauraient être comparables si leur mesure temporelle indiquait un écart sérieux. A cet égard, voici la fiche chronométrique de chacun:

- le film animé:
  - durée de l'information: 6 minutes 7 secondes;
  - durée de la projection: 6 minutes 7 secondes;
- le film fixe:
  - durée de l'information: 6 minutes;
  - noirs entre les images: 1 minute 45 secondes;
  - durée de la projection: 7 minutes 45 secondes.

L'écart de sept secondes entre les deux contenus informatifs provient et du chronométrage manuel, et du déclenchement manuel de la caméra à l'arrêt comme au départ.

Ces sept secondes se distribuent imperceptiblement à travers le contenu informatif en version animée; c'est pourquoi leur effet est jugé négligeable.

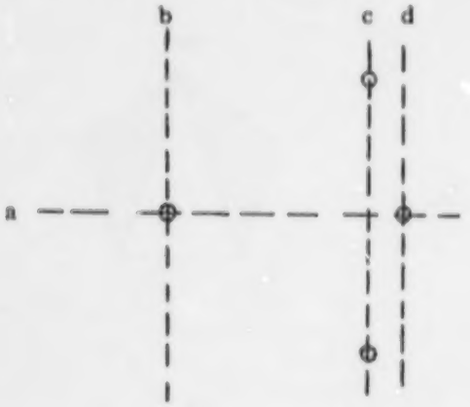
Appendice D

Le test et les feuilles de réponses

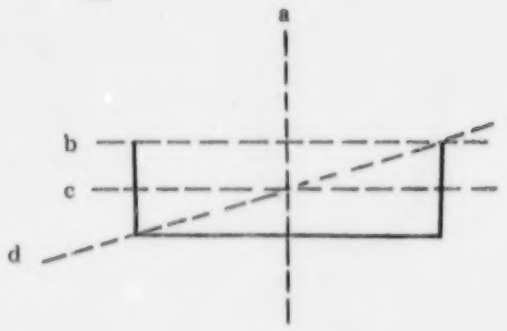
TEST DE SYMETRIE ORTHOGONALE[1]

I- Quelle ligne pointillée est l'axe de symétrie orthogonale?

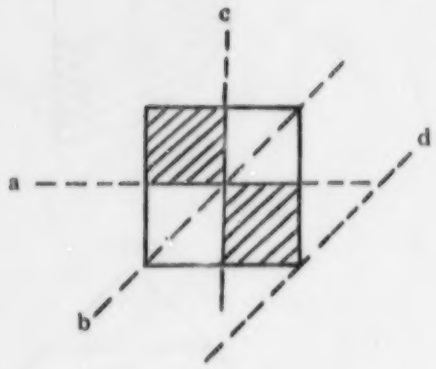
1)



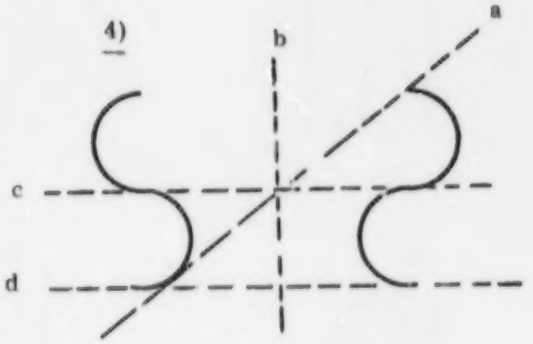
2)



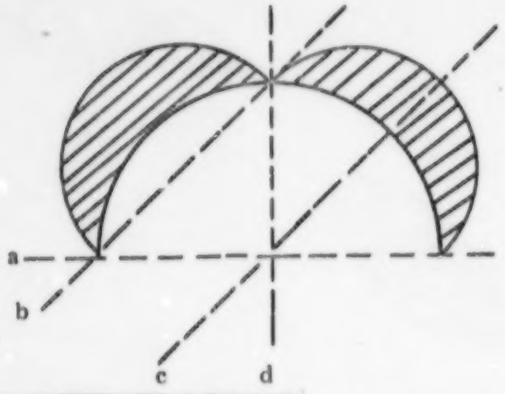
3)



4)



5)



1 Les plages hachurées correspondent à des plages noires sur l'original du test.

II- Quelles sont les figures symétriques?

6)

7)

8)

9)

10)

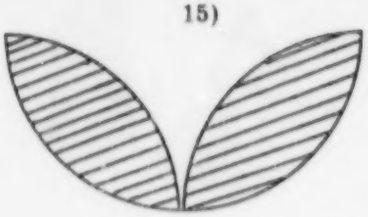
11)

12)

13)

14)

15)



III- Quelles sont les paires de figures symétriques?

16)

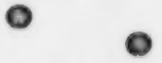
17)

18)

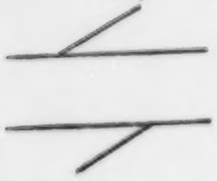
19)

20)

21)



22)



23)

24)

25)

IV- Complète les figures sur la feuille de réponses, sachant qu'il y a symétrie orthogonale par rapport à l'axe A entre la partie que tu vois sur la feuille et celle que tu dois dessiner.

V- La figure est-elle symétrique?
(Attendre la projection des diapositives.)

FIN

Merci de ta collaboration,

Roger Bédard

TEST DE SYMETRIE ORTHOGONALE

Renseignements généraux: DATE DE NAISSANCE: _____ _____ 19_____
jour mois année

CLASSE: SEC _____ AGE: _____ ans _____ mois

I.— ENCERCLER LA BONNE REPONSE

1) a b c d
2) a b c d
3) a b c d
4) a b c d
5) a b c d

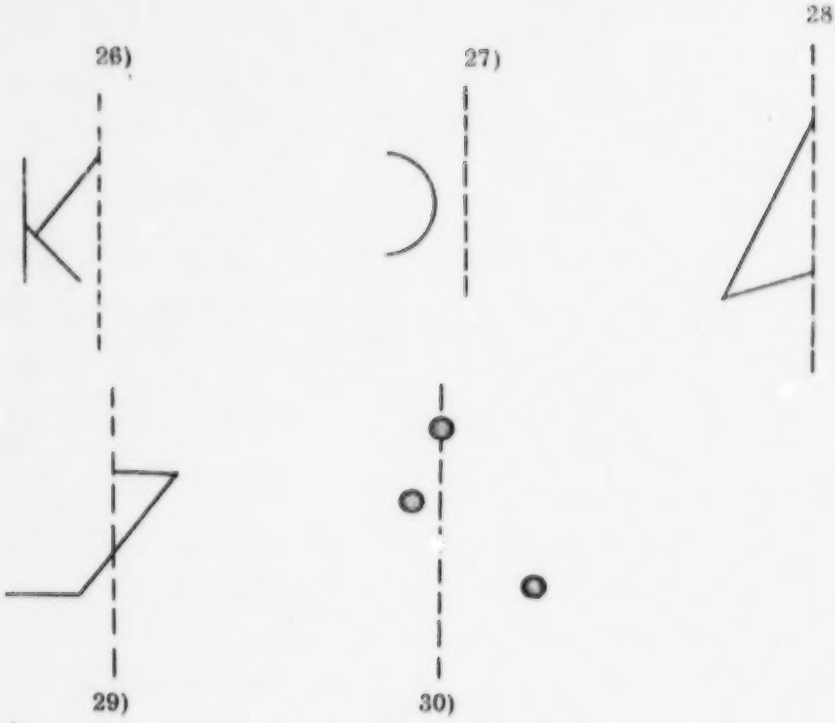
II.— ENCERCLER LES BONNES REPONSES

6) 7) 8) 9) 10) 11) 12) 13) 14) 15)

III.— ENCERCLER LES BONNES REPONSES

16) 17) 18) 19) 20) 21) 22) 23) 24) 25)

IV-



V- Faire un crochet dans la case appropriée.

DIAPOSITIVE	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
SYMETRIE										
NON										

Merci de ta collaboration,

Roger Bédard

Appendice E

Commentaires sur les questions du test

Question I

Cette question s'inspire de la troisième situation. Les dessins des cinq items couvrent les quatre degrés de complexité.

Questions II et III

Deux séries de cas où la décision se prend dans le cadre de la première situation. Ici encore dans chaque question, on retrouve des dessins qui couvrent les quatre degrés de complexité. La question 2 traite des dessins à figure unique alors que la question 3 présente des dessins à figures séparées.

Question IV

Cette question se réfère à la cinquième situation. Les dessins sont relativement simples parce que la tâche est estimée plus difficile si l'on en juge par les résultats des sujets de la pré-expérimentation. Par surcroît, il fallait conserver un mode objectif de correction, donc une simplification des figures. Dans les quatre dessins composés de segments de droite, la correction portait exclusivement sur l'arrangement des lignes dessinées; la longueur de chacune et les proportions de l'ensemble étaient ignorées. Le dessin composé uniquement de points n'a pas posé de problème de correction. Dans chaque cas, une seule erreur entraînait la note zéro.

Question V

Cette question s'insère dans le cadre de la situation 2. Elle comprend le visionnement de dix diapositives, d'une durée de quinze secondes chacune. Chaque

dispositive présente un dessin blanc sur fond noir. Tous ces dessins représentent des monogrammes de compagnies européennes;[1] ils sont relativement complexes par rapport à ceux montrés dans le film.

---

1 Ils sont tirés de la revue *Graphis*, 141, 1969.

Appendice F

Analyse des items et
fiche statistique du test

Analyse des items

Le tableau 2 regroupe les statistiques propres à l'analyse des items. La proportion de bonnes réponses pour chaque item indique le quotient du nombre des sujets ayant répondu correctement à chaque item sur le nombre total de sujets (76). La corrélation de point bi-sériale pour chaque item répond à la question suivante: dans quelle mesure cet item discrimine-t-il les étudiants de la même façon que le test entier le fait? Dans le tableau 2, la colonne de droite compte cinq coefficients soulignés de corrélation; ceux-ci correspondent aux items dont le pouvoir de discrimination diffère de plus de 5 p.c. de celui du test. De tels items devraient normalement être modifiés ou retirés du test.

Fiche statistique du test

Deux essais marquèrent la préparation du test. Après la rédaction des items et la production de la première version, une dizaine d'étudiants participèrent à une expérimentation préliminaire. Leurs réactions, leurs commentaires, et leurs résultats aidèrent à un premier remaniement des items et de la procédure. Par la suite, une nouvelle version du test fut expérimentée dans un contexte en tout point semblable à celui de l'expérimentation finale. Encore quelques rejets d'item et une nouvelle mise au point de la procédure, puis ce fut l'expérimentation finale. C'est la raison pour laquelle les statistiques proviennent des données de l'expérimentation finale. Les résultats de tous les sujets ayant passé le test, y compris ceux du groupe témoin, furent calculés.

Le tableau 3 donne toutes les statistiques du test. La moyenne de 22.76 en score brut semble faible, mais il faut tenir compte du fait que les scores des sujets du groupe témoin sont compris dans le calcul de la moyenne. L'asymétrie (0.69) est

significative au niveau de 5 p.c.; ici encore les scores du groupe témoin expliquent le phénomène. A -0.16, la kurtose suggère une courbe platykurtique (surbaissée), dont l'aplatissement ne s'écarte pas significativement de la courbe mésokurtique d'une distribution normale. Le coefficient de consistance interne a été calculé avec la formule 20 de Kuder-Richarson (Ebel, 1965, p. 318). Cet indice (0.835 pour notre test) laisse croire qu'il est suffisamment fidèle par la spécificité et l'hétérogénéité des items qui le composent. Aucun coefficient de validité du test n'a pu être calculé parce qu'il n'existait pas de critère externe de validation.

Tableau 2

Proportion de bonnes réponses pour chaque item et corrélation de point bi-sériale du score de l'item avec celui du test

Question	Item	Proportion de bonnes réponses	Ecart-type	Corrélation de point bi-sériale du score de l'item avec celui du test
1	1	0.579	0.494	0.313
1	2	0.408	0.491	0.430
1	3	0.513	0.500	0.244
1	4	0.408	0.491	0.353
1	5	0.592	0.491	0.354
2	6	0.770	0.417	0.355
2	7	0.539	0.498	0.502
2	8	0.434	0.496	0.478
2	9	0.421	0.494	0.322
2	10	0.697	0.459	0.420
2	11	0.539	0.498	0.422
2	12	0.513	0.500	0.347
2	13	0.750	0.433	0.340
2	14	0.276	0.447	0.437
2	15	0.645	0.479	0.514
3	16	0.671	0.470	0.356
3	17	0.632	0.482	0.438
3	18	0.579	0.494	0.198[a]
3	19	0.855	0.352	0.375
3	20	0.632	0.482	0.360
3	21	0.605	0.489	0.229
3	22	0.724	0.447	0.200
3	23	0.658	0.474	0.063
3	24	0.829	0.377	0.388
3	25	0.697	0.459	0.424
4	26	0.697	0.459	0.536
4	27	0.711	0.454	0.472
4	28	0.500	0.500	0.456
4	29	0.250	0.433	0.638
4	30	0.303	0.459	0.543
5	31	0.539	0.498	0.418
5	32	0.526	0.499	0.177
5	33	0.487	0.500	0.337
5	34	0.829	0.377	0.332
5	35	0.395	0.489	0.218
5	36	0.605	0.489	0.299
5	37	0.421	0.494	0 352
5	38	0.605	0.489	0.411
5	39	0.592	0.491	0.273
5	40	0.329	0.470	0.258

a Les coefficients soulignés indiquent les items dont le coefficient est inférieur à .23, le minimum requis pour que le score de l'item soit en corrélation avec celui du test au seuil de 5 p.c.

Tableau 3

Fiche statistique du test

	Score brut	Score corrigé
Moyenne	22.76	22.75
Erreur-type	0.79	0.79
Ecart-type	6.93	6.91
Erreur-type	0.54	0.54
Asymétrie	0.69	0.69
Erreur-type	0.28	0.28
Kurtose	−0.16	−0.15
Erreur-type	0.54	0.54
Nombre de sujets	76	76

Le coefficient de consistance interne du test est 0.835

Appendice G

Première étape de l'enseignement du concept: l'explication verbale

La présentation du contexte et du contenu dure environ cinq minutes; elle est la même pour les trois groupes. Le contexte est expliqué très brièvement en ces termes: "Je me nomme Roger Bédard. J'étudie à l'université Laval. J'ai fait deux films; je veux savoir lequel enseigne le mieux à des gars comme vous-autres. Pour que je puisse savoir lequel est vraiment le meilleur, il faut absolument que vous gardiez le silence durant toute la période. Je vous dirai quand vous pourrez poser des questions." Après une courte pause, les mots "symétrie orthogonale" sont écrits au tableau en même temps que le contenu est verbalement présenté: "La symétrie orthogonale est une qualité que certains dessins ont. Les dessins qui ont cette qualité sont dits des dessins symétriques. Pour avoir cette propriété, un dessin doit avoir une façon d'être plié de telle sorte que les deux moitiés arrivent exactement l'une sur l'autre. Quand un dessin est symétrique, la ligne formée par le pli du dessin est appelée l'axe de symétrie orthogonale du dessin." Après l'explication verbale, l'expérimentateur illustre le texte avec ses deux mains. Les deux mains à hauteur de la poitrine sont placées paumes face aux étudiants et doigts écartés, les extrémités des pouces et des index se touchent respectivement, puis les deux mains se referment l'une sur l'autre pour venir se superposer correctement; finalement une rotation vers la droite puis vers la gauche montre cette superposition à tous. Aucune question, aucun commentaire n'est reçu à ce moment-ci; un rappel au silence est fait.

Appendice H

Résultats individuels
moyennes et écarts-types
des groupes

Tableau 4

Résultats individuels
des sujets ayant visionné le film animé

Sujet	Score brut sur 40	p.c.	Erreurs
1	39	97	1
2	35	88	4
3	32	80	8
4	30	75	10
5	29	72	11
6	28	70	12
7	28	70	12
8	27	67	13
9	25	63	15
10	24	60	16
11	23	57	17
12	23	57	17
13	22	55	18
14	22	55	18
15	22	55	18
16	22	55	18
17	22	55	18
18	21	52	19
19	21	52	19
20	21	52	19
21	21	52	19
22	21	52	19
23	20	50	20
24	20	50	20
25	20	50	20
26	19	47	21
27	19	47	21
28	18	45	22
29	18	45	22
30	18	45	22
31	17	42	23
32	16	40	24
33	15	38	25
34	15	38	25
35	14	35	26

Tableau 5

Résultats individuels
des sujets ayant visionné le film fixe

Sujet	Score brut sur 40	p.c.	Erreurs
36	40	100	0
37	40	100	0
38	35	88	5
39	35	88	5
40	34	85	6
41	33	82	7
42	33	82	7
43	32	80	8
44	30	75	10
45	30	75	10
46	29	72	11
47	28	70	12
48	28	70	12
49	27	67	13
50	25	63	15
51	24	60	16
52	23	57	17
53	22	55	18
54	22	55	18
55	22	55	18
56	20	50	20
57	19	47	21
58	17	42	23
59	16	40	24
60	15	38	25

Tableau 6

Résultats individuels
des sujets n'ayant visionné aucun film

Sujet	Score brut sur 40	p.c.	Erreurs
61	25	63	15
62	21	52	19
63	19	47	21
64	18	45	22
65	18	45	22
66	17	42	23
67	17	42	23
68	17	42	23
69	17	42	23
70	17	42	23
71	15	38	25
72	14	35	26
73	13	32	27
74	13	32	27
75	12	30	28
76	11	27	29

Tableau 7

Moyennes et écarts-types des résultats
au test d'acquisition en fonction du type de film visionné

	Groupes		
	Film animé	Film fixe	Aucun film
Moyenne	23.200	27.160	16.500
Ecart-type	8.2491	7.1220	3.5402

Références

AMERICAN ASSOCIATION OF COLLEGES FOR TEACHER EDUCATION (1968). *Professional teacher education: a programmed design developed by the AACTE teacher education and media project.* Washington, D.C.: American Association of Colleges for Teacher Education.

ALLEN, W.H., WEINTRAUB, R. (1968). *The motion variables in film presentation: final report.* Los Angeles: University of Southern California.

AUSUBEL, D.P., ROBINSON, F.G. (1969). *School learning: an introduction to educational psychology.* New York: Holt, Rinehart and Winston.

BRISMEE, J. (1963). Le cinéma d'enseignement, *in* Etudes du Centre National de Sociologie du Travail: *Le film d'enseignement en Belgique: aspects de son utilisation et perspectives de promotion* (pp. 5—30). Bruxelles: Institut de Sociologie de l'Université Libre.

BRUNER, J.S., GOODNOW, Jacqueline J., AUSTIN, G.A. (1956). *A study of thinking.* New York: Wiley.

EBEL, R.L. (1965). *Measuring educational achievement.* Englewood Cliffs, N.J.: Prentice-Hall.

ELLIOTT, G.M. (Ed.) (1948). *Film and education: a symposium on the role of the film in the field of education.* New York: Philosophical Library.

FEHR, H.F. (1955). *Teaching high-school mathematics.* Washington, D.C.: The National Education Association.

FLETCHER, T.J. (1966). *L'apprentissage de la mathématique aujourd'hui: essai d'une didactique nouvelle pour l'enseignement du second degré.* Montréal: O.C.D.L. Education Nouvelle.

FREEMAN, F.N. (1924). *Visual Education.* Chicago: The University of Chicago Press.

GATTEGNO, C. (1965). *Pour un enseignement dynamique des mathématiques.* Neuchatel, Suisse: Delachaux et Niestlé.

HOBAN, C.F., VANORMER, E.B. (1950). *Instructional film research 1918—1950.* Pennsylvania State Instructional Film Research Program, Technical Report No. SDC 269—7—19. Port Washington, N.Y: U.S. Naval Training Devices Center, Office of Naval Research.

HOUSER, R.J., HOUSER, Eileen, MONDFRANS, A.P. (1970). Learning a motion and a nonmotion concept by motion picture versus slide presentation. *AV Communication Review, 18,* 4. 425—430.

INHELDER, Bärbel, PIAGET, J. (1955). *De la logique de l'enfant à la logique de l'adolescent, essai sur la construction des structures opératoires formelles.* Paris: Presses Universitaires de France.

JOHANNOT, L. (1947). *Le raisonnement mathématique de l'adolescent.* Paris: Delachaux et Niestlé.

LUMSDAINE, A.A. (1968). Instructional research: some aspects of its status. *Journal of experimental education, 37,* 95—101.

McCLUSKY, H.Y. (1924). An analytical study of the content of educational motion picture films, *in* Frank N. Freeman (Ed.) *Visual Education.* Chicago: University of Chicago Press, 377—388.

REICHENBACH, H. (1928). *The philosophy of space and time.* New York: Dover Publications, 1957.

REID, J.C. MACLENNAN, D.W. (1967). *Research in instructional television and film.* Washington, D.C.: U.S. Government Printing Office.

SILVERMAN, R.E. (1958). *The comparative effectiveness of animated and static transparencies.* Technical report NAVTRA—DEVCEN 78—1. Port Washington, N.Y.: U.S. Naval Training Devices Center, Office of Naval Research.

SLATTERY, Jamesetta M. (1953). An appraisal of the effectiveness of selected instructional sound motion pictures and silent filmstrips in elementary school instruction. Unpublished doctoral dissertation, The Catholic University of America.

VANDESCHILDE, J. (1959). *Le cinéma scolaire et l'enseignement.* Bruxelles: EDITEST.

VETTER, R.H. (1959). A study of the significance of motion in educational film communication. Unpublished doctoral dissertation, University of California.

WINER, B.J. (1962). *Statistical principles in experimental design.* New York: McGraw-Hill.

WOODRUFF, A.D. (1964). The use of concepts in teaching and learning. *The journal of Teacher Education, 15,* 1, 81—99.